



Gestión de volúmenes de FlexCache

ONTAP 9

NetApp
February 12, 2026

Tabla de contenidos

Gestión de volúmenes de FlexCache	1
Más información sobre ONTAP FlexCache Volumes	1
Vídeos	1
Funciones compatibles y no compatibles para volúmenes ONTAP FlexCache	3
Compatibilidad con versiones de ONTAP entre volúmenes de FlexCache y volúmenes de origen	3
Protocolos compatibles	3
Funciones admitidas	4
Directrices para ajustar el tamaño de volúmenes de ONTAP FlexCache	9
Cree Volúmenes ONTAP FlexCache	9
Reescritura de FlexCache	15
Obtenga más información sobre las devoluciones de ONTAP FlexCache	15
Directrices de reescritura de ONTAP FlexCache	16
Arquitectura de reescritura de ONTAP FlexCache	18
Casos de uso de reescritura de ONTAP FlexCache	22
Requisitos previos de reescritura de ONTAP FlexCache	24
Interoperabilidad de escritura-back de ONTAP FlexCache	25
Active y gestione la anotación de ONTAP FlexCache	26
Preguntas frecuentes sobre la devolución de ONTAP FlexCache	30
FlexCache dualidad	31
Preguntas frecuentes sobre la dualidad de FlexCache	31
Habilita el acceso S3 a los volúmenes NAS FlexCache	32
Gestione volúmenes de FlexCache	39
Obtenga más información sobre la auditoría de volúmenes de ONTAP FlexCache	39
Sincronice las propiedades de un volumen ONTAP FlexCache desde un volumen de origen	40
Actualice la configuración de las relaciones de ONTAP FlexCache	40
Habilite las actualizaciones de tiempo de acceso a archivos en el volumen de ONTAP FlexCache	41
Active el bloqueo de archivos global en ONTAP FlexCache Volumes	43
Rellenar previamente los volúmenes ONTAP FlexCache	44
Elimine las relaciones de ONTAP FlexCache	45
FlexCache para la corrección de puntos de acceso	46
Reparación de las detecciones en caliente en cargas de trabajo informáticas de alto rendimiento con volúmenes de ONTAP FlexCache	46
Diseño de una solución de corrección de puntos de acceso ONTAP FlexCache	47
Determine la densidad de ONTAP FlexCache	50
Determine una opción HDFA de ONTAP entre SVM o dentro de SVM	53
Configuración de HDFA y LIF de datos de ONTAP	54
Configurar clientes para distribuir conexiones NAS de ONTAP	57

Gestión de volúmenes de FlexCache

Más información sobre ONTAP FlexCache Volumes

La tecnología NetApp FlexCache acelera el acceso a datos, reduce la latencia WAN y los costes de ancho de banda WAN para las cargas de trabajo de lectura intensiva, especialmente cuando los clientes necesitan acceder a los mismos datos repetidamente. Cuando se crea un volumen FlexCache, se crea una caché remota de un volumen ya existente (de origen) que solo contiene los datos a los que se accede activamente (datos activos) del volumen de origen.

Cuando un volumen FlexCache recibe una solicitud de lectura de los datos activos que contiene, puede responder más rápido que el volumen de origen, ya que no es necesario desplazarse tan lejos para llegar al cliente. Si un volumen de FlexCache recibe una solicitud de lectura de datos leídos de forma infrecuente (datos fríos), recupera los datos necesarios del volumen de origen y, a continuación, almacena los datos antes de servir la solicitud del cliente. Las solicitudes posteriores de lectura para esos datos se proporcionan directamente desde el volumen FlexCache. Después de la primera solicitud, los datos ya no necesitan viajar a través de la red ni ser servidos desde un sistema con mucha carga. Por ejemplo, supongamos que está experimentando cuellos de botella en el clúster en un punto de acceso único para los datos solicitados con frecuencia. Puede utilizar volúmenes de FlexCache dentro del clúster para proporcionar varios puntos de montaje a los datos activos, por lo que se reducen los cuellos de botella y se aumenta el rendimiento. Como otro ejemplo, suponga que es necesario reducir el tráfico de red a un volumen al que se accede desde varios clústeres. Puede usar volúmenes de FlexCache para distribuir datos activos del volumen de origen a través de los clústeres dentro de la red. Esto reduce el tráfico WAN al proporcionar a los usuarios puntos de acceso más cercanos.

También puede usar la tecnología FlexCache para mejorar el rendimiento en entornos de cloud y cloud híbrido. Un volumen FlexCache puede ayudarle a trasladar cargas de trabajo al cloud híbrido mediante el almacenamiento en caché de los datos de un centro de datos local al cloud. También puede usar volúmenes de FlexCache para quitar silos de cloud mediante el almacenamiento en caché de los datos de un proveedor de cloud a otro o entre dos regiones del mismo proveedor de cloud.

A partir de ONTAP 9.10.1, puede ["activar bloqueo de archivos global"](#) hacerlo en todos los volúmenes de FlexCache. El bloqueo global de archivos impide que un usuario acceda a un archivo que ya está abierto por otro usuario. A continuación, las actualizaciones del volumen de origen se distribuyen a todos los volúmenes de FlexCache de forma simultánea.

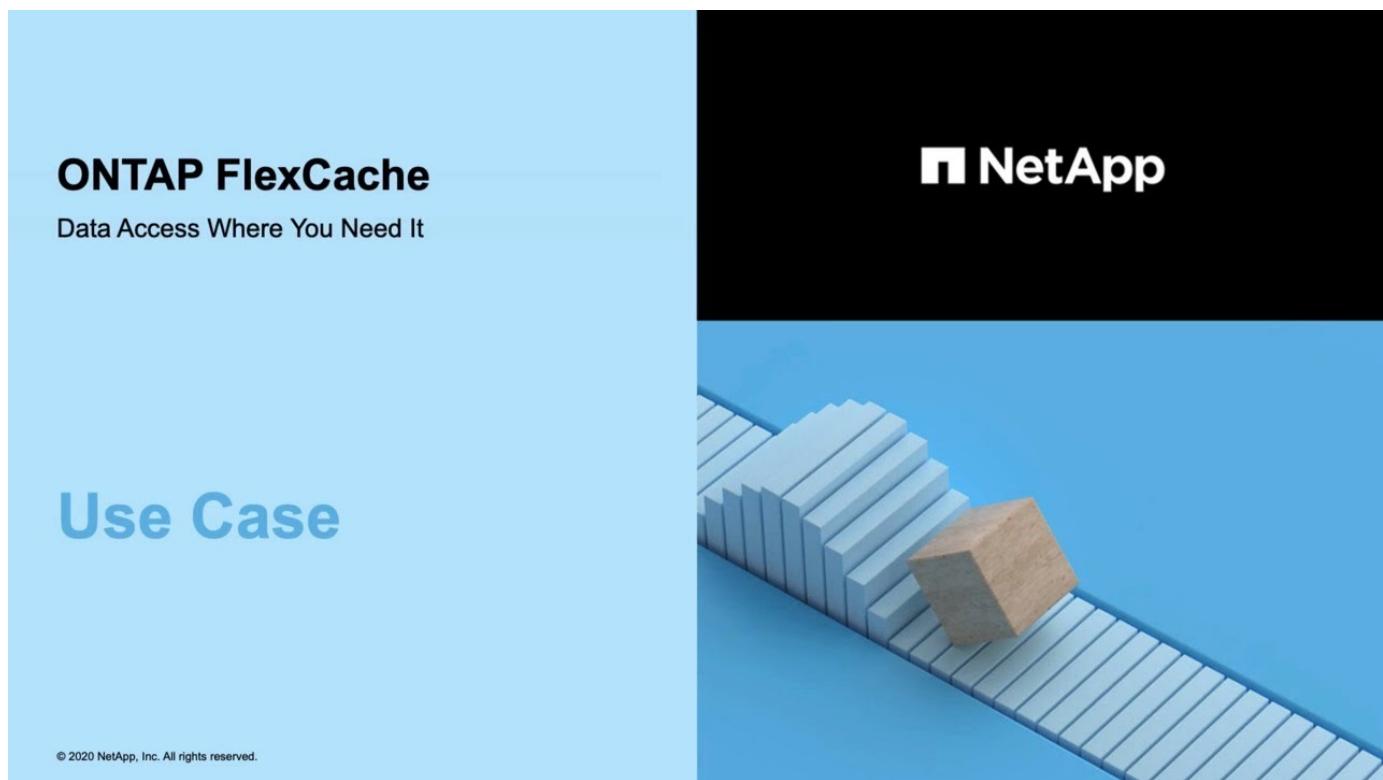
A partir de ONTAP 9.9.1, los volúmenes FlexCache mantienen una lista de archivos que no se encontraron. Esto ayuda a reducir el tráfico de red eliminando la necesidad de enviar varias llamadas al origen cuando los clientes buscan archivos que no existen.

["Funciones compatibles con volúmenes FlexCache y sus volúmenes de origen"](#) También está disponible una lista de protocolos adicionales, incluida una lista de protocolos compatibles con la versión de ONTAP.

Puede obtener más información sobre la arquitectura de la tecnología ONTAP FlexCache en ["TR-4743: FlexCache en ONTAP"](#).

Vídeos

Cómo puede FlexCache reducir la latencia de WAN y los tiempos de lectura de los datos globales



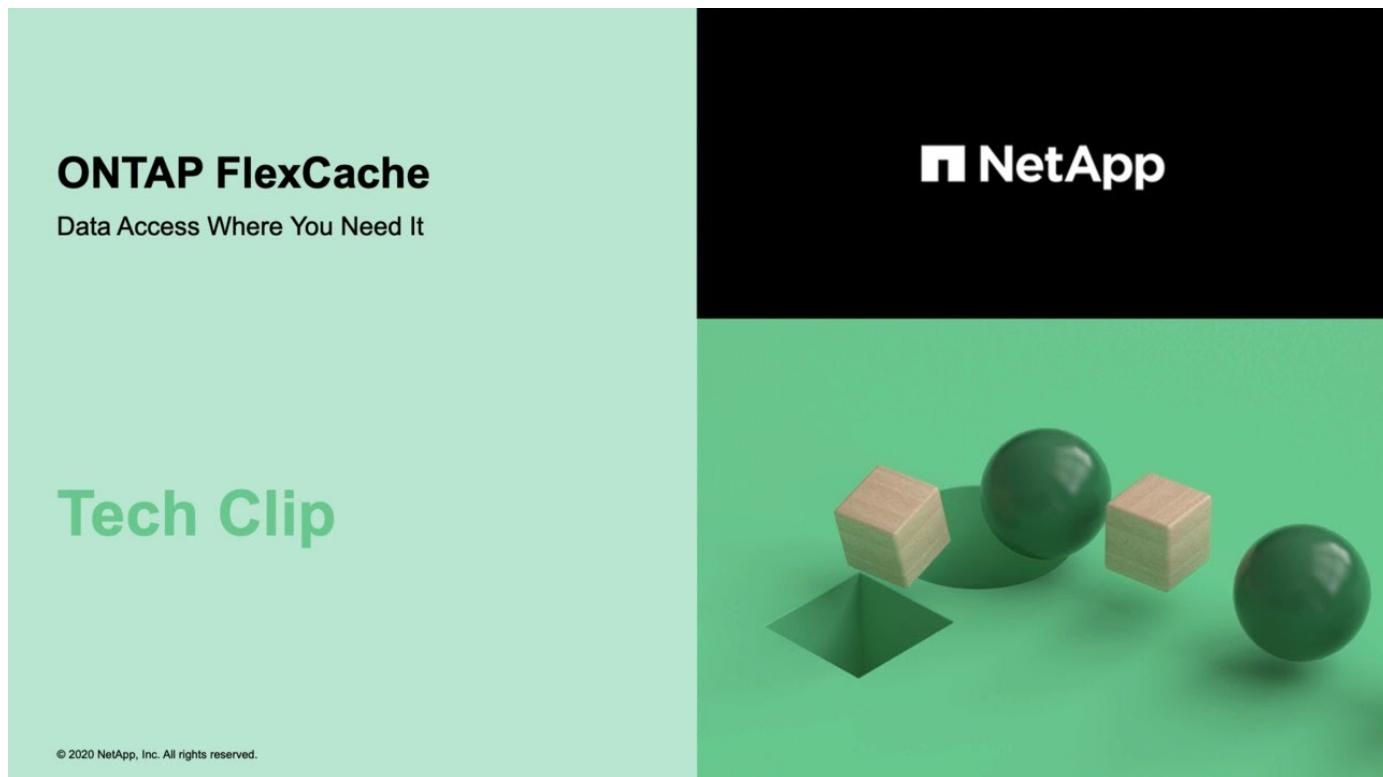
ONTAP FlexCache
Data Access Where You Need It

Use Case

© 2020 NetApp, Inc. All rights reserved.

The slide features a blue background with the ONTAP FlexCache logo and tagline. Below is a large, bold 'Use Case' heading. The bottom right corner contains a photograph of a wooden block resting on a blue conveyor belt that is moving up a ramp, symbolizing data flow or performance.

Conozca las ventajas en términos de rendimiento de ONTAP FlexCache.



ONTAP FlexCache
Data Access Where You Need It

Tech Clip

© 2020 NetApp, Inc. All rights reserved.

The slide features a green background with the ONTAP FlexCache logo and tagline. Below is a large, bold 'Tech Clip' heading. The bottom right corner contains a photograph of two green spheres and two wooden blocks on a green surface, representing data objects and storage components.

Funciones compatibles y no compatibles para volúmenes ONTAP FlexCache

A partir de ONTAP 9,5, se pueden configurar volúmenes de FlexCache. Los volúmenes FlexVol se admiten como volúmenes de origen, y los volúmenes FlexGroup se admiten como volúmenes FlexCache. A partir de ONTAP 9,7, tanto los volúmenes FlexVol como FlexGroup se admiten como volúmenes de origen. Las funciones y los protocolos admitidos para el volumen de origen y el volumen FlexCache varían.



Los volúmenes de caché y los volúmenes de origen pueden interoperar siempre que ambos se ejecuten en una versión compatible de ONTAP. Tenga en cuenta que las funciones solo son compatibles cuando tanto la caché como el origen se ejecutan al menos con la versión de ONTAP en la que se introdujo la compatibilidad o con una versión posterior de ONTAP.

Compatibilidad con versiones de ONTAP entre volúmenes de FlexCache y volúmenes de origen

La versión de ONTAP recomendada compatible entre el volumen de origen y el volumen de caché no es más de cuatro versiones anteriores o cuatro versiones posteriores. Por ejemplo, si la caché utiliza ONTAP 9.14.1, la versión más antigua que puede utilizar el origen es ONTAP 9.10.1.

Protocolos compatibles

Protocolo	¿Admitido en el volumen de origen?	¿Compatible con el volumen FlexCache?
NFSv3	Sí	Sí
NFSv4	Sí Para acceder a los volúmenes de caché que usan el protocolo NFSv4.x, tanto los clústeres de origen como los de caché deben usar ONTAP 9.10.1 o una versión posterior. El clúster de origen y el clúster FlexCache pueden tener versiones de ONTAP diferentes, pero ambas deben ser ONTAP 9.10.1 y versiones posteriores. Por ejemplo, el origen puede tener ONTAP 9.10.1 y la caché puede tener ONTAP 9.11.1.	Sí Compatible a partir de ONTAP 9.10.1. Para acceder a los volúmenes de caché que usan el protocolo NFSv4.x, tanto los clústeres de origen como los de caché deben usar ONTAP 9.10.1 o una versión posterior. El clúster de origen y el clúster FlexCache pueden tener versiones de ONTAP diferentes, pero ambas deben ser ONTAP 9.10.1 y versiones posteriores. Por ejemplo, el origen puede tener ONTAP 9.10.1 y la caché puede tener ONTAP 9.11.1.
NFSv4.2	Sí	No

SMB	Sí	Sí Compatible a partir de ONTAP 9,8.
-----	----	---

Funciones admitidas

Función	¿Admitido en el volumen de origen?	¿Compatible con el volumen FlexCache?
Protección autónoma contra ransomware	Sí Compatible con volúmenes de origen FlexVol que comienzan por ONTAP 9.10,1, y compatibles con volúmenes de origen FlexGroup que comienzan por ONTAP 9.13,1. Consulte " Casos de uso y consideraciones sobre la protección de Ransomware autónoma ".	No
Antivirus	Sí Compatible a partir de ONTAP 9,7.	No aplicable Si configura el análisis antivirus en el origen, no es necesario en la caché. El análisis antivirus de origen detecta archivos infectados por virus antes de que se realicen las escrituras, independientemente del origen de escritura. Para obtener más información sobre el uso de análisis antivirus con FlexCache, consulte la " Informe técnico de FlexCache con ONTAP ".
Auditoría	Sí Compatible a partir de ONTAP 9,7. Puede auditar los eventos de acceso a archivos NFS en las relaciones de FlexCache mediante la auditoría nativa de ONTAP. Para obtener más información, consulte Consideraciones para auditar volúmenes de FlexCache	Sí Compatible a partir de ONTAP 9,7. Puede auditar los eventos de acceso a archivos NFS en las relaciones de FlexCache mediante la auditoría nativa de ONTAP. Para obtener más información, consulte Consideraciones para auditar volúmenes de FlexCache
Cloud Volumes ONTAP	Sí Compatible a partir de ONTAP 9,6	Sí Compatible a partir de ONTAP 9,6

Compactación	Sí Compatible a partir de ONTAP 9,6	Sí Compatible a partir de ONTAP 9,7
Compresión	Sí Compatible a partir de ONTAP 9,6	Sí Compatible a partir de ONTAP 9,6
Deduplicación	Sí	Sí Los volúmenes FlexCache son compatibles con la deduplicación en línea desde ONTAP 9,6. La deduplicación entre volúmenes se admite en volúmenes FlexCache que comienzan con ONTAP 9,7.
FabricPool	Sí	Sí Compatible a partir de ONTAP 9,7  Puede crear un volumen FlexCache como caché para un volumen de origen que tenga habilitada la organización en niveles de FabricPool, pero el volumen FlexCache en sí no puede organizarse en niveles.
DR de FlexCache	Sí	Sí Compatible desde ONTAP 9,9,1, con protocolo NFSv3, solo. Los volúmenes de FlexCache deben estar en SVM independientes o en clústeres separados.
Volumen FlexGroup	Sí Compatible a partir de ONTAP 9,7	Sí
Volumen FlexVol	Sí	No

FPolicy	Sí Compatible a partir de ONTAP 9,7	Sí Compatible con NFS desde ONTAP 9,7. Compatible con el bloque de mensajes del servidor que empieza con ONTAP 9.14.1.
Configuración de MetroCluster	Sí Compatible a partir de ONTAP 9,7	Sí Compatible a partir de ONTAP 9,7
Transferencia de datos descargados (ODX) de Microsoft	Sí	No
Cifrado de agregados de NetApp (NAE)	Sí Compatible a partir de ONTAP 9,6	Sí Compatible a partir de ONTAP 9,6
Cifrado de volúmenes de NetApp (NVE)	Sí Compatible a partir de ONTAP 9,6	Sí Compatible a partir de ONTAP 9,6
Bloque NAS de ONTAP S3	Sí Compatible a partir de ONTAP 9.12.1	Sí Compatible a partir de ONTAP 9.18.1
Calidad de servicio	Sí	Sí  La calidad de servicio en el nivel de archivo no se admite para los volúmenes FlexCache.
Qtrees	Sí A partir de ONTAP 9,6, se pueden crear y modificar qtrees. Los qtrees creados en el origen pueden accederse en la caché.	No

Cuotas	<p>Sí</p> <p>A partir de ONTAP 9,6, la aplicación de cuotas de los volúmenes de origen FlexCache se admite para usuarios, grupos y qtrees.</p>	<p>No</p> <p>En el modo de escritura FlexCache (el modo predeterminado), las escrituras en la caché se reenvían al volumen de origen. Las cuotas se aplican en el origen.</p> <p> A partir de ONTAP 9.6, se admite la cuota remota (rquota) en los volúmenes FlexCache.</p>
Notificación de cambio de SMB	Sí	<p>Sí</p> <p>A partir de ONTAP 9.14.1, Notificar cambios de SMB es compatible en la caché.</p>
Volúmenes de SnapLock	No	No
Relaciones asincrónicas de SnapMirror*	Sí	No
	<p>*Orígenes de FlexCache:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es posible tener un volumen de FlexCache a partir de un FlexVol de origen • Es posible tener un volumen de FlexCache a partir de un FlexGroup de origen • Puede tener un volumen de FlexCache desde un volumen primario de origen en una relación de SnapMirror. • A partir de ONTAP 9.8, un volumen secundario de SnapMirror puede ser un volumen de origen de FlexCache. El volumen secundario de SnapMirror debe estar inactivo sin actualizaciones activas de SnapMirror; de lo contrario, se producirá un error en la creación de FlexCache. 	Relaciones síncronas de SnapMirror

No	No	SnapRestore
Sí	No	Snapshot
Sí	No	Configuración de recuperación ante desastres de SVM
Sí	No	Protección de acceso a nivel de almacenamiento (SLAG)
Compatible a partir de ONTAP 9.5. El SVM principal de una relación SVM DR puede tener el volumen de origen; sin embargo, si está ejecutando una versión de ONTAP anterior a ONTAP 9.18.1, cuando se interrumpe la relación SVM DR, la relación FlexCache se debe volver a crear con un nuevo volumen de origen. A partir de ONTAP 9.18.1, cuando una SVM de origen conmuta por error, los cachés cambian automáticamente al origen en el sitio de recuperación ante desastres. Se eliminan los pasos de recuperación manual. Obtenga información sobre cómo crear volúmenes FlexCache .	Puede tener volúmenes FlexCache en SVM primarias, pero no en SVM secundarias. Cualquier volumen FlexCache de la SVM principal no se replica como parte de la relación de recuperación ante desastres de SVM.	
No	No	Aprovisionamiento ligero
Sí	Sí Compatible a partir de ONTAP 9,7	Clonado de volúmenes
Sí Se admite la clonado de un volumen de origen y de los archivos en el volumen de origen a partir de ONTAP 9.6.	No	Movimiento de volúmenes
Sí	Sí (solo para componentes de volumen) ONTAP 9,6 y versiones posteriores admiten el movimiento de constituyentes de volúmenes de un volumen FlexCache.	Realojamiento de volúmenes

No	No	API de vStorage para integración de cabinas (VAAI)
----	----	--



En las versiones de ONTAP 9 anteriores a la 9.5, los volúmenes FlexVol de origen solo pueden proporcionar datos a volúmenes FlexCache creados en sistemas que ejecutan Data ONTAP 8.2.x en 7-Mode. A partir de ONTAP 9.5, los volúmenes FlexVol de origen también pueden proporcionar datos a FlexCache Volumes en sistemas ONTAP 9. Para obtener más información sobre la migración de FlexCache de 7-Mode a ONTAP 9 FlexCache, consulte "["Informe técnico de NetApp 4743: FlexCache en ONTAP"](#)".

Directrices para ajustar el tamaño de volúmenes de ONTAP FlexCache

Antes de comenzar a aprovisionar los volúmenes, debe conocer los límites de FlexCache Volumes.

El límite de tamaño de un volumen FlexVol se aplica a un volumen de origen. El tamaño de un volumen de FlexCache puede ser menor o igual que el volumen de origen. La práctica recomendada para el tamaño de un volumen de FlexCache es tener al menos el 10 % del tamaño del volumen de origen.

También debe tener en cuenta los siguientes límites adicionales de FlexCache Volumes:

Límite	ONTAP 9,8 y versiones posteriores	ONTAP 9,7	ONTAP 9,6 - 9,5
Número máximo de volúmenes de FlexCache que se pueden crear a partir de un volumen de origen	100	10	10
Número máximo recomendado de volúmenes de origen por nodo	100	100	10
Número máximo recomendado de volúmenes FlexCache por nodo	100	100	10
Número máximo recomendado de componentes FlexGroup en un volumen FlexCache por nodo	800	800	40
Número máximo de componentes por volumen FlexCache por nodo	32	32	32

Información relacionada

- ["Interoperabilidad de NetApp"](#)

Cree Volúmenes ONTAP FlexCache

Puedes crear un volumen FlexCache en el mismo clúster ONTAP para mejorar el rendimiento al acceder a un objeto caliente. Si tienes centros de datos en diferentes ubicaciones, puedes crear volúmenes FlexCache en clústeres ONTAP remotos para acelerar el acceso a los datos.

Acerca de esta tarea

- A partir de ONTAP 9.18.1, puedes habilitar el acceso a buckets NAS S3 en un volumen FlexCache configurando la opción `-is-s3-enabled` en `true` cuando creas el volumen. Esta opción está deshabilitada por defecto.
- A partir de ONTAP 9.18.1, FlexCache admite la creación de volúmenes de caché para volúmenes de origen con SVM que pertenecen a una relación SVM-DR.

Si está ejecutando ONTAP 9.18.1 o posterior, un administrador de almacenamiento debe emparejar las SVM de caché con las SVM de origen primarias y secundarias que forman parte de una relación SVM-DR antes de crear volúmenes de caché de volúmenes de origen que forman parte de la relación SVM-DR.

- A partir de ONTAP 9.14.0, se puede crear un volumen FlexCache sin cifrar a partir de un origen cifrado.
- A partir de ONTAP 9.7, tanto el volumen FlexVol como los volúmenes FlexGroup son compatibles como volúmenes de origen.
- A partir de ONTAP 9.5, FlexCache admite los volúmenes FlexVol como volúmenes de origen y FlexGroup como volúmenes FlexCache.

Antes de empezar

- Debe ejecutar ONTAP 9.5 o una versión posterior.
- Si está ejecutando ONTAP 9.6 o anterior, debe ["Añadir una licencia de FlexCache"](#).

No se requiere una licencia de FlexCache para ONTAP 9.7 o una versión posterior. A partir de ONTAP 9.7, la funcionalidad FlexCache se incluye con ONTAP y ya no se requiere una licencia o activación.

 Si una pareja de alta disponibilidad está utilizando ["Cifrar unidades SAS o NVMe \(SED, NSE, FIPS\)"](#), debe seguir las instrucciones del tema ["Devolver una unidad FIPS o SED al modo sin protección"](#) para todas las unidades de la pareja de alta disponibilidad antes de inicializar el sistema (opciones de arranque 4 o 9). Si las unidades se reasignan, es posible que no se produzcan pérdidas de datos futuras.

Ejemplo 1. Pasos

System Manager

1. Si el volumen FlexCache está en un clúster ONTAP diferente al volumen de origen, crea una relación de paridad entre clústeres:
 - a. En el clúster local, haga clic en **Protección > Descripción general**.
 - b. Expanda **Configuración de interconexión de clústeres**, haga clic en **Agregar interfaces de red** y agregue interfaces de red de interconexión de clústeres para el clúster.

Repita este paso en el clúster remoto.

 - c. En el clúster remoto, haga clic en **Protección > Descripción general**. Haga clic en  la sección de pares de clúster y haga clic en **Generar frase de contraseña**.
 - d. Copie la clave de acceso generada y péguela en el clúster local.
 - e. En el clúster local, en Cluster peers, haga clic en **Peer Clusters** y pare los clústeres locales y remotos.
2. Cree una relación entre iguales de SVM:

En Storage VM Peers, haga clic en  y luego en **Peer Storage VMs** para unir las VM de almacenamiento.

3. Seleccione **almacenamiento > volúmenes**.
4. Seleccione **Agregar**.
5. Seleccione **Más opciones** y luego seleccione **Agregar como caché para un volumen remoto**.



Si está ejecutando ONTAP 9,8 o posterior y desea deshabilitar QoS o elegir una política de QoS personalizada, haga clic en **Más opciones** y, a continuación, en **Almacenamiento y optimización**, seleccione **Nivel de servicio de rendimiento**.

CLI

1. Si el volumen de FlexCache que se va a crear se encuentra en otro clúster, cree una relación de paridad de clústeres:
 - a. En el clúster de destino, cree una relación entre iguales con el clúster de origen de protección de datos:

```
cluster peer create -generate-passphrase -offer-expiration
MM/DD/YYYY HH:MM:SS|1...7days|1...168hours -peer-addrs
<peer_LIF_IPs> -initial-allowed-vserver-peers <svm_name>,..|*
-ipspace <ipspace_name>
```

A partir de ONTAP 9,6, el cifrado TLS se habilita de forma predeterminada al crear una relación de paridad de clústeres. El cifrado TLS es compatible con la comunicación entre clústeres entre los volúmenes de origen y FlexCache. También puede deshabilitar el cifrado TLS para la relación de paridad de clústeres, si es necesario.

```
cluster02::> cluster peer create -generate-passphrase -offer
-expiration 2days -initial-allowed-vserver-peers *

          Passphrase: UCa+6lRVICXeL/gq1WrK7ShR
          Expiration Time: 6/7/2017 08:16:10 EST
          Initial Allowed Vserver Peers: *
          Intercluster LIF IP: 192.140.112.101
          Peer Cluster Name: Clus_7ShR (temporary generated)
```

Warning: make a note of the passphrase - it cannot be displayed again.

- En el clúster de origen, autentique el clúster de origen con el clúster de destino:

```
cluster peer create -peer-addrs <peer_LIF_IPs> -ipspace <ipspace>
```

```
cluster01::> cluster peer create -peer-addrs
192.140.112.101,192.140.112.102
```

Notice: Use a generated passphrase or choose a passphrase of 8 or more characters.

To ensure the authenticity of the peering relationship, use a phrase or sequence of characters that would be hard to guess.

Enter the passphrase:

Confirm the passphrase:

Clusters cluster02 and cluster01 are peered.

- Si el volumen de FlexCache está en una SVM diferente a la del volumen de origen, cree una relación entre iguales de SVM con flexcache como aplicación:

- Si la SVM está en un clúster diferente, cree un permiso de SVM para las SVM entre iguales:

```
vserver peer permission create -peer-cluster <cluster_name>
-vserver <svm-name> -applications flexcache
```

En el siguiente ejemplo, se muestra cómo crear un permiso de paridad de SVM que se aplica a todas las SVM locales:

```
cluster1::> vserver peer permission create -peer-cluster cluster2
-vserver "*" -applications flexcache

Warning: This Vserver peer permission applies to all local Vservers.
After that no explicit
"vserver peer accept" command required for Vserver peer relationship
creation request
from peer cluster "cluster2" with any of the local Vservers. Do you
want to continue? {y|n}: y
```

a. Cree la relación entre iguales de SVM:

```
vserver peer create -vserver <local_SVM> -peer-vserver
<remote_SVM> -peer-cluster <cluster_name> -applications flexcache
```

3. Cree un volumen de FlexCache:

```
volume flexcache create -vserver <cache_svm> -volume
<cache_vol_name> -auto-provision-as flexgroup -size <vol_size>
-origin-vserver <origin_svm> -origin-volume <origin_vol_name> -is-s3
-enabled true|false
```

En el ejemplo siguiente se crea un volumen de FlexCache y se seleccionan automáticamente los agregados existentes para el aprovisionamiento:

```
cluster1::> volume flexcache create -vserver vs_1 -volume fc1 -auto
-provision-as flexgroup -origin-volume vol_1 -size 160MB -origin
-vserver vs_1
[Job 443] Job succeeded: Successful
```

En el siguiente ejemplo se crea un volumen FlexCache y se establece la ruta de unión:

```
cluster1::> volume flexcache create -vserver vs34 -volume fc4 -aggr
-list aggr34,aggr43 -origin-volume origin1 -size 400m -junction-path
/fc4
[Job 903] Job succeeded: Successful
```

El siguiente ejemplo habilita el acceso S3 en un volumen FlexCache:

```
cluster1::> volume flexcache create -vserver vs3 -volume
cache_vs3_vol33 -origin-volume vol33 -origin-vserver vs3 -junction
-path /cache_vs3_vol33 -is-s3-enabled true
```

4. Verifique la relación de FlexCache desde el volumen de FlexCache y el volumen de origen.

a. Vea la relación de FlexCache en el clúster:

```
volume flexcache show
```

```
cluster1::> volume flexcache show
Vserver Volume      Size      Origin-Vserver Origin-Volume
Origin-Cluster
-----
-----
vs_1   fc1          160MB    vs_1          vol_1
cluster1
```

b. Vea todas las relaciones de FlexCache en el clúster de origen:

```
volume flexcache origin show-caches
```

```
cluster::> volume flexcache origin show-caches
Origin-Vserver Origin-Volume      Cache-Vserver      Cache-Volume
Cache-Cluster
-----
-----
vs0          ovoll1          vs1          cfg1
clusA
vs0          ovoll1          vs2          cfg2
clusB
vs_1          vol_1          vs_1          fc1
cluster1
```

Resultado

El volumen FlexCache se ha creado correctamente. Los clientes pueden montar el volumen con la ruta de unión del volumen FlexCache.

Información relacionada

["Relaciones entre iguales de clústeres y SVM"](#)

Reescritura de FlexCache

Obtenga más información sobre las devoluciones de ONTAP FlexCache

La anotación-back de FlexCache, que se presenta en ONTAP 9.15.1, es un modo alternativo de operación para la escritura en una caché. La anotación permite que la escritura se confirme en un almacenamiento estable en la caché y se reconozca en el cliente sin esperar a que los datos lleguen al origen. Los datos se vuelven a vaciar de forma asíncrona en el origen. El resultado es un sistema de archivos distribuido globalmente que permite operaciones de escritura a velocidades casi locales para cargas de trabajo y entornos específicos, lo que ofrece importantes ventajas en cuanto a rendimiento.



ONTAP 9.12.1 introdujo una función de anotación como una vista previa pública. Esto se conoce como la versión de reescritura 1 (wbv1) y no debe considerarse como lo mismo que la reescritura en ONTAP 9.15.1, que se conoce como la versión de reescritura 2 (wbv2).

Anotación frente a escritura simultánea

Desde que FlexCache se introdujo en ONTAP 9.5, era una memoria caché de lectura y escritura; sin embargo, funcionaba en modo de escritura simultánea. Las escrituras en la caché se enviaron al origen para confirmarse en un almacenamiento estable. Una vez que el origen confirmó correctamente la escritura en el almacenamiento estable, reconoció la escritura en la caché. A continuación, la caché reconocerá la escritura en el cliente. Esto hizo que todas las escrituras incurrieran en la penalización de atravesar la red entre la caché y el origen. La reescritura de FlexCache cambia esto.



Después de la actualización a ONTAP 9.15.1, puedes convertir una caché de escritura simultánea tradicional a una caché de escritura inversa y, si es necesario, de vuelta a escritura alterna. Sin embargo, esto puede dificultar la lectura de los registros de diagnóstico en caso de que surja un problema.

	Escritura simultánea	Reescritura
Versión de ONTAP	9.6 o posterior	9.15.1 o posterior
Caso de uso	Carga de trabajo con gran cantidad de lectura	Carga de trabajo con gran cantidad de escritura
Datos confirmados en	Origen	Almacenamiento en caché
Experiencia del cliente	Similar a una WAN	Similar a una LAN
Límites	100 por origen	10 por origen
"Teorema DEL CAP"	Disponible y tolerante a la partición	Disponible y consistente

Terminología de reescritura de FlexCache

Conozca conceptos y términos clave que trabajan con la anotación de FlexCache.

Término	Definición
datos sucios	Datos que se han confirmado en el almacenamiento estable en la caché, pero no se han vaciado en el origen.
Exclusive Lock Delegation (XLD)	Autoridad de bloqueo a nivel de protocolo otorgada por archivo a una caché. Esta autoridad permite que la caché distribuya bloqueos de escritura exclusivos a los clientes sin contactarse con el origen.
Delegación de bloqueo compartido (SLD)	Autoridad de bloqueo a nivel de protocolo otorgada por archivo a una caché. Esta autoridad permite que la caché distribuya bloqueos de lectura compartidos a los clientes sin ponerse en contacto con el origen.
Write-back	Modo de operación de FlexCache en el que las escrituras en una caché se confirman en un almacenamiento estable en esa caché y se reconocen inmediatamente en el cliente. Los datos se vuelven a escribir de forma asíncrona en el origen.
* Escribir alrededor*	Modo de operación FlexCache en el que las escrituras en una caché se reenvían al origen para confirmarse en un almacenamiento estable. Una vez confirmado, el origen reconocerá la escritura en la caché y la caché reconocerá la escritura en el cliente.
Sistema de registro de datos sucios (DDRS)	Mecanismo propietario que realiza un seguimiento de los datos sucios en una caché con retroescritura habilitada por archivo.
Origen	Un FlexGroup o FlexVol que contiene los datos de origen para todos los volúmenes de caché FlexCache. Es la única fuente de la verdad, orquesta el bloqueo y garantiza una coherencia, divisa y coherencia de los datos del 100 %.
Cache	Un FlexGroup que es un volumen de caché disperso del origen FlexCache.

Consistente, actual y coherente

FlexCache es la solución de NetApp para tener los datos adecuados, en cualquier lugar y en todo momento. FlexCache es 100% consistente, actual y coherente el 100% del tiempo:

- **Consistente:** Los datos son los mismos dondequiera que se acceda.
- **Actual:** Los datos siempre están actualizados.
- **Coherente:** Los datos son correctos/no corruptos.

Directrices de reescritura de ONTAP FlexCache

La escritura diferida de FlexCache implica muchas interacciones complejas entre el origen y las cachés. Para un rendimiento óptimo, debe asegurarse de que su entorno siga estas directrices. Estas directrices se basan en la última versión principal de ONTAP (ONTAP 9.17.1) disponible en el momento de la creación del contenido.

Como práctica recomendada, pruebe su carga de trabajo de producción en un entorno no productivo. Esto es incluso más importante si va a implementar la devolución de datos de FlexCache fuera de estas directrices.

Las siguientes directrices han sido bien probadas internamente en NetApp. Es **strong** recomendable que te

quedes dentro de ellos. Si no lo hace, podría ocurrir un comportamiento inesperado.

- En ONTAP 9.17.1P1 se introdujeron mejoras significativas para la escritura diferida de FlexCache . Se recomienda **encarecidamente** que ejecute la versión recomendada actual después de la 9.17.1P1 tanto en el clúster de origen como en el de caché. Si no puede ejecutar la línea de código 9.17.1, la última versión P de 9.16.1 es la siguiente versión sugerida. ONTAP 9.15.1 no tiene todas las correcciones y mejoras necesarias para la escritura diferida de FlexCache y no se recomienda para cargas de trabajo de producción.
- En su iteración actual, los cachés de retroescritura FlexCache deben configurarse con un único componente para todo el volumen FlexCache. Los FlexCaches de varios componentes pueden provocar expulsiones no deseadas de datos de la caché.
- Las pruebas se han realizado con archivos de menos de 100 GB y tiempos de ida y vuelta de la WAN entre la caché y el origen que no superan los 200 ms. Cualquier carga de trabajo que exceda estos límites podría resultar en características de rendimiento inesperadas.
- Al escribir en flujos de datos alternativos de SMB, el archivo principal se expulsa de la caché. Todos los datos desfasados del archivo principal deben vaciarse en el origen antes de poder realizar otras operaciones en ese archivo. El flujo de datos alternativo también se reenvía al origen.
- Cambiar el nombre de un archivo hace que el archivo sea expulsado de la caché. Todos los datos desfasados del archivo deben vaciarse en el origen antes de poder realizar otras operaciones en ese archivo.
- En este momento, los únicos atributos que se pueden cambiar o configurar en un archivo del volumen FlexCache con la función de escritura-retroescritura habilitada son:
 - Fecha/hora
 - Bits de modo
 - ACL NT
 - Propietario
 - Grupo
 - Tamaño

Cualquier otro atributo que se modifique o defina se reenviará al origen, lo que podría provocar el desalojo del archivo de la caché. Si necesita cambiar o establecer otros atributos en la memoria caché, pida a su equipo de cuentas que abra un PVR.

- Las instantáneas tomadas en origen provocan la recuperación de todos los datos desfasados pendientes de cada caché con retroescritura habilitada asociada con ese volumen de origen. Esto puede requerir varios reintentos de la operación si hay una actividad de reescritura significativa en curso, ya que los expulsos de esos archivos desfasados pueden tardar algún tiempo.
- Los bloqueos oportunistas (Oplocks) de SMB para escrituras no son compatibles con volúmenes FlexCache con escritura diferida habilitada.
- El origen debe permanecer por debajo del 80% completo. A los volúmenes de caché no se les otorgan delegaciones de bloqueo exclusivo si no queda al menos un 20% de espacio en el volumen de origen. En esta situación, las llamadas a una caché con reescritura activada se reenvían al origen. Esto ayuda a evitar que se quede sin espacio en el origen, lo que provocaría que los datos desfasados queden huérfanos en una caché con retroescritura habilitada.
- Las redes intercluster de bajo ancho de banda y/o con pérdidas pueden tener un efecto negativo significativo en el rendimiento de escritura diferida de FlexCache . Aunque no existe un requisito de ancho de banda específico, ya que depende en gran medida de su carga de trabajo, se recomienda **encarecidamente** que garantice el buen funcionamiento del enlace entre clústeres entre la(s) caché(s) y

el origen.

Arquitectura de reescritura de ONTAP FlexCache

FlexCache se diseñó teniendo en cuenta una fuerte coherencia, lo que incluye ambos modos de operación de escritura: Escritura-back y escritura-around. Tanto el modo de funcionamiento de escritura simultánea tradicional como el nuevo modo de funcionamiento de escritura inversa introducido en ONTAP 9.15.1 garantizan que los datos a los que se acceda siempre sean 100 % consistentes, actuales y coherentes.

Los siguientes conceptos detallan cómo funciona la reescritura de FlexCache.

Delegaciones

Las delegaciones en bloqueo y delegaciones de datos ayudan a FlexCache a mantener tanto los datos almacenados en caché de escritura inversa como de escritura inversa consistentes, coherentes y actualizados. El origen orquesta ambas delegaciones.

Bloquear delegaciones

Una delegación de bloqueo es una autoridad de bloqueo a nivel de protocolo que el origen otorga por archivo a una caché para emitir bloqueos de protocolo a los clientes según sea necesario. Estos incluyen [Delegaciones de bloqueo exclusivo \(XLD\)](#) y [Delegaciones de bloqueo compartido \(SLD\)](#).

XLD y reescritura

Para garantizar que ONTAP nunca tenga que conciliar una escritura en conflicto, se concede un XLD a una caché en la que un cliente solicita escribir en un archivo. Es importante destacar que solo puede existir un XLD para cualquier archivo en cualquier momento, lo que significa que nunca habrá más de un escritor a un archivo a la vez.

Cuando la solicitud de escritura en un archivo entra en una caché habilitada para escritura, se realizan los siguientes pasos:

1. La caché comprueba si ya tiene un XLD para el archivo solicitado. En ese caso, concederá el bloqueo de escritura al cliente mientras otro cliente no escriba en el archivo de la caché. Si la caché no tiene un XLD para el archivo solicitado, solicitará uno desde el origen. Esta es una llamada exclusiva que atraviesa la red de interconexión de clústeres.
2. Al recibir la solicitud XLD de la caché, el origen comprobará si hay un XLD pendiente para el archivo en otra caché. Si es así, recordará el XLD de ese archivo, lo que desencadena un vaciado de cualquiera de [datos con errores](#) esa caché de vuelta al origen.
3. Una vez que los datos desfasados de esa caché se vacíen y se confirmen en el almacenamiento estable en el origen, el origen otorgará el XLD para el archivo a la caché solicitante.
4. Una vez recibido el XLD del archivo, la caché otorga el bloqueo al cliente, y se inicia la escritura.

En el diagrama de secuencia se trata un diagrama de secuencia de alto nivel que cubre algunos de estos pasos [\[write-back-sequence-diagram\]](#) .

Desde el punto de vista del cliente, todo el bloqueo funcionará como si se escribiera en un FlexVol o una FlexGroup estándar con un retraso potencial pequeño cuando se solicite el bloqueo de escritura.

En su iteración actual, si una caché habilitada para escritura contiene el XLD para un archivo, ONTAP bloqueará **cualquier** acceso a ese archivo en otras cachés, incluidas READ las operaciones.



Hay un límite de 170 XLDs por componente de origen.

Delegaciones de datos

Una delegación de datos es una garantía por archivo dada a una caché por el origen que indica que los datos almacenados en caché para ese archivo están actualizados. Siempre que la caché tenga una delegación de datos para un archivo, puede proporcionar los datos almacenados en caché para ese archivo al cliente sin tener que ponerse en contacto con el origen. Si la caché no tiene una delegación de datos para el archivo, debe ponerse en contacto con el origen para recibir los datos solicitados por el cliente.

En el modo de reescritura, la delegación de datos de un archivo se revoca si se toma un XLD para ese archivo en otra caché o en el origen. Esto aísla eficazmente el archivo de los clientes en el resto de cachés y el origen, incluso para las lecturas. Esta es una compensación que debe hacerse para garantizar que nunca se acceda a los datos antiguos.

Las lecturas en una caché de retroescritura habilitada generalmente funcionan como lecturas en una caché de escritura inversa. En las cachés de escritura simultánea y de retroescritura habilitada, es posible que haya un acierto de rendimiento inicial READ cuando el archivo solicitado tenga un bloqueo de escritura exclusivo en una caché de retroescritura habilitada distinta de la ubicación en la que se emite la lectura. El XLD tiene que ser revocado y los datos desfasados deben ser confirmados en el origen antes de que la lectura en la otra caché pueda ser reparada.

Seguimiento de datos sucios

La reescritura de la caché al origen se produce de forma asíncrona. Esto significa que los datos desfasados no se vuelven a escribir inmediatamente en el origen. ONTAP emplea un sistema de registros de datos sucios para realizar un seguimiento de los datos desfasados por archivo. Cada registro de datos sucios (DDR) representa aproximadamente 20MB GB de datos sucios para un archivo en particular. Cuando un archivo se está escribiendo activamente, ONTAP comenzará a vaciar los datos sucios después de que se hayan llenado dos DDR y se haya escrito el tercer DDR. Esto provoca que se queden aproximadamente 40MB TB de datos desfasados en una caché durante las escrituras. En el caso de los protocolos con estado (NFSv4.x, SMB), los 40MB TB restantes de datos se volverán a vaciar en el origen cuando se cierre el archivo. Para los protocolos sin estado (NFSv3), los 40MB GB de datos se volverán a vaciar cuando se solicite el acceso al archivo en una caché diferente o cuando el archivo esté inactivo durante dos o más minutos, hasta un máximo de cinco minutos. Para obtener más información sobre el vaciado de datos sucios activado por temporizador o activado por espacio, consulte [Depuradores de caché](#).

Además de los DDRs y depuradores, algunas operaciones NAS front-end también activan el vaciado de todos los datos sucios de un archivo:

- SETATTR
 - `SETATTR`s que modifican solo mtime, atime, y/o ctime se puede procesar en la caché, evitando la penalización de la WAN.
- CLOSE
- OPEN en otra caché
- READ en otra caché
- REaddir en otra caché
- REaddirplus en otra caché
- WRITE en otra caché

Modo desconectado

Cuando un XLD para un archivo se mantiene en una caché de escritura y esa caché se desconecta del origen, las lecturas de ese archivo todavía se permiten en las otras cachés y el origen. Este comportamiento difiere cuando un XLD es retenido por una caché de escritura activada. En este caso, si la caché está desconectada, las lecturas en el archivo se bloquearán en todas partes. Esto ayuda a garantizar que se mantenga el 100% de consistencia, la moneda y la coherencia. Las lecturas se permiten en el modo de escritura simultánea, ya que se garantiza que el origen tenga todos los datos disponibles que se han reconocido de escritura en el cliente. En el modo de reescritura durante una desconexión, el origen no puede garantizar que todos los datos escritos y confirmados por la caché de reescritura habilitada los hayan realizado en el origen antes de que se produjera la desconexión.

En el caso de que una caché con un XLD para un archivo se desconecte durante un período de tiempo prolongado, un administrador del sistema puede revocar manualmente el XLD en el origen. Esto permitirá que la E/S al archivo se reanude en las cachés supervivientes y en el origen.



La revocación manual del XLD provocará la pérdida de datos desfasados del archivo en la caché desconectada. La revocación manual de un XLD sólo se debe realizar en caso de una interrupción catastrófica entre la caché y el origen.

Depuradores de caché

Hay depuradores en ONTAP que se ejecutan en respuesta a eventos específicos, como un temporizador que caduca o umbrales de espacio que se están violando. Los depuradores toman un bloqueo exclusivo en el archivo que se está depurando, congelando efectivamente la E/S en ese archivo hasta que se complete la limpieza.

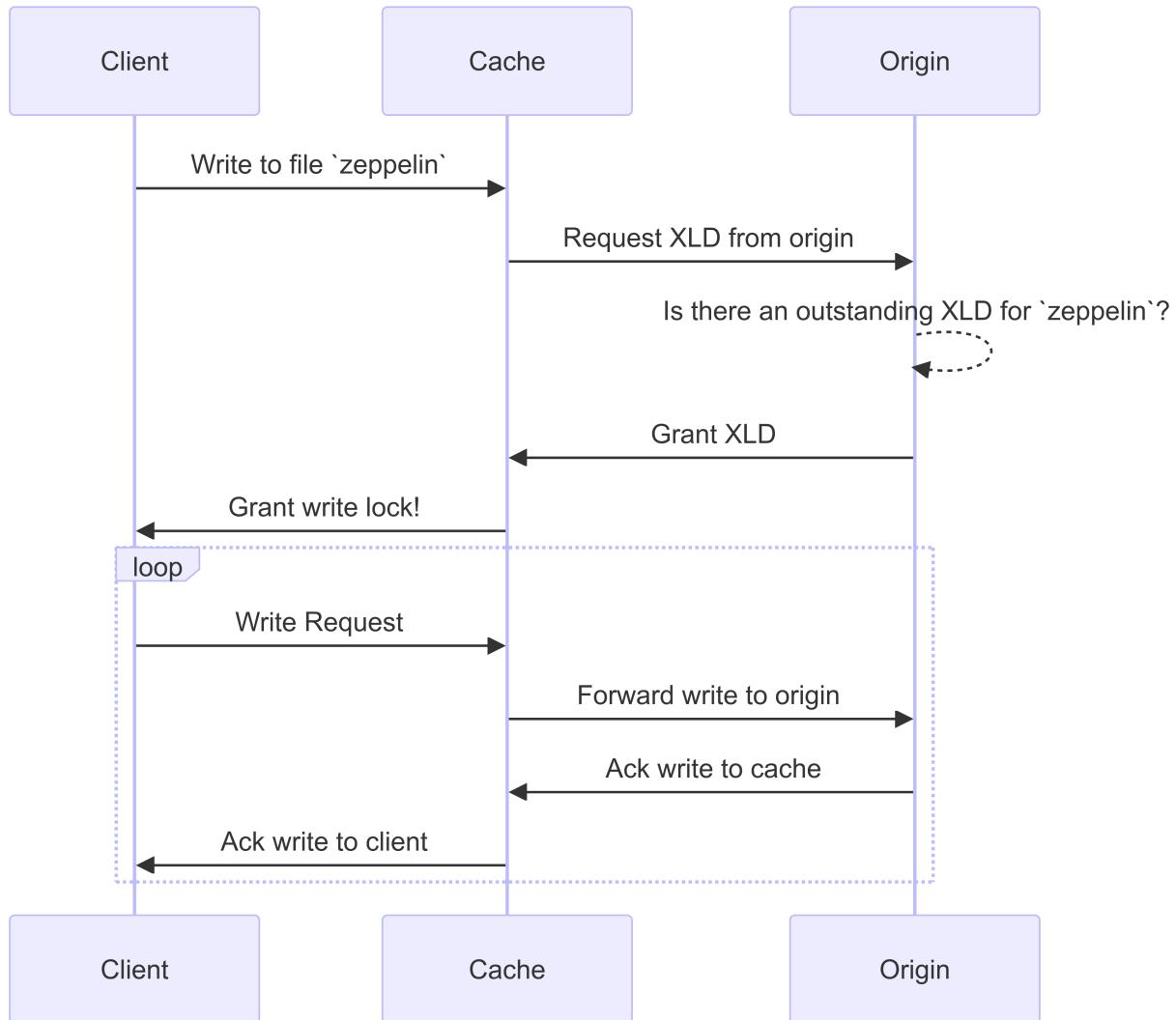
Los depuradores incluyen:

- **Mtime-based scrubber en la caché:** Este depurador comienza cada cinco minutos y limpia cualquier archivo sentado sin modificar durante dos minutos. Si los datos desfasados del archivo siguen en la caché, la I/O de ese archivo se desactiva y se activa la devolución de escritura. I/O se reanudará una vez finalizada la reescritura.
- **Mtime-based scrubber on origin:** Al igual que el mtime-based scrubber en la caché, esto también se ejecuta cada cinco minutos. Sin embargo, limpia cualquier archivo sin modificar durante 15 minutos, recordando la delegación del inode. Este depurador no inicia ninguna reescritura.
- **RW LIMIT-Based scrubber on origin:** ONTAP monitorea cuántas delegaciones de bloqueo RW se entregan por componente de origen. Si este número supera los 170, ONTAP comienza a depurar las delegaciones de bloqueo de escritura sobre una base de uso menos reciente (LRU).
- **Scrubber basado en el espacio en la caché:** Si un volumen FlexCache alcanza el 90% de su capacidad, la caché se limpia, desalojando en base a LRU.
- **El depurador basado en el espacio en el origen:** Si un volumen de origen de FlexCache alcanza el 90% lleno, la caché se limpia, desalojando en base a LRU.

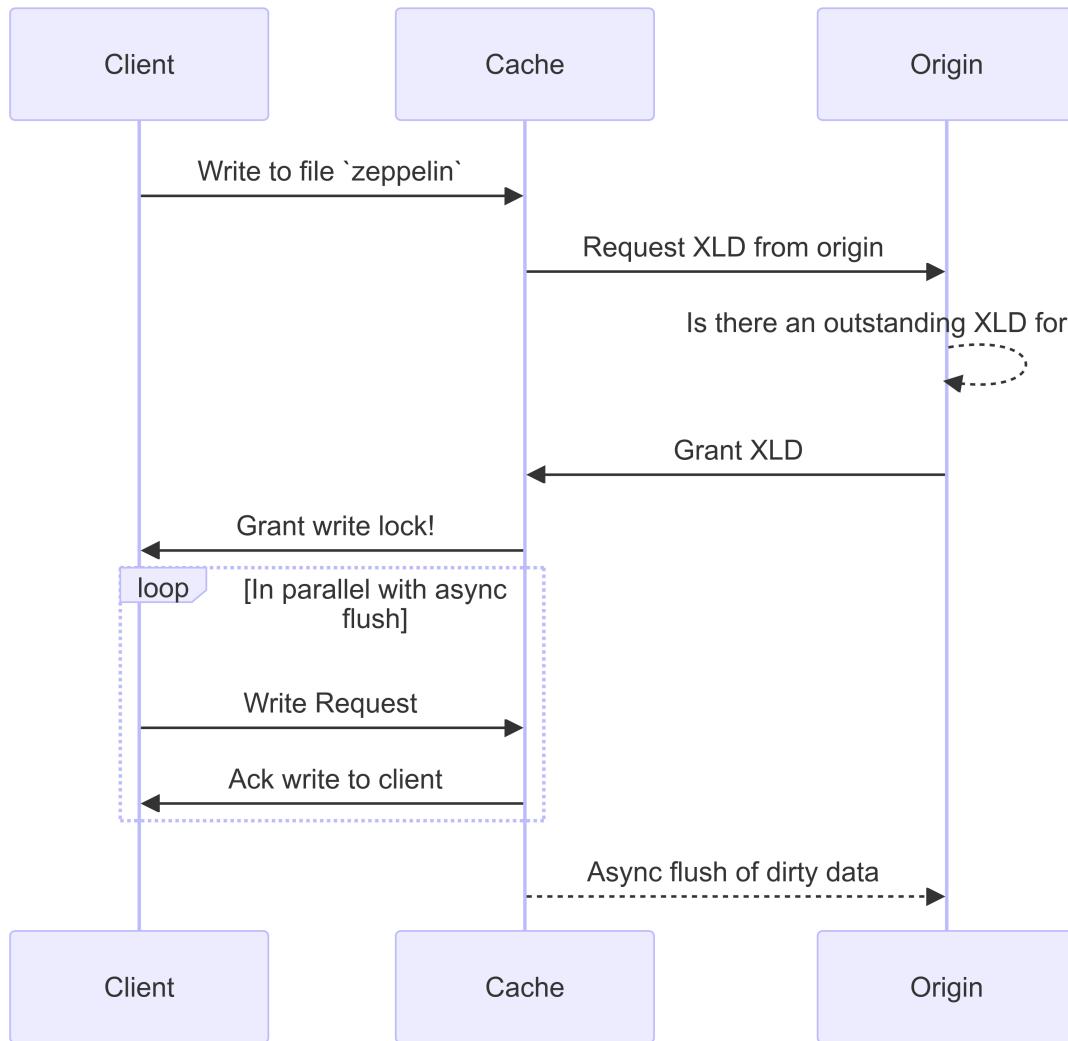
Diagramas de secuencia

Estos diagramas de secuencia representan la diferencia en los reconocimientos de escritura entre el modo de escritura y escritura.

Escritura simultánea



Reescritura



Casos de uso de reescritura de ONTAP FlexCache

Son los perfiles de escritura más adecuados para una FlexCache de escritura-back habilitada. Debería probar su carga de trabajo para ver si la escritura simultánea o la escritura en bloque ofrece el mejor rendimiento.



La reescritura no es un reemplazo de la emisión de escrituras. Aunque la escritura simultánea está diseñada con cargas de trabajo con un gran volumen de escritura, la escritura simultánea sigue siendo la mejor opción para muchas cargas de trabajo.

Cargas de trabajo objetivo

Tamaño de archivo

El tamaño del archivo es menos importante que el número de escrituras emitidas entre OPEN y CLOSE llama a un archivo. Los archivos pequeños inherentemente tienen menos WRITE llamadas, lo que los hace menos ideales para la reescritura. Los archivos grandes pueden tener más escrituras entre OPEN y CLOSE llamadas, pero esto no está garantizado.

Consulte ["Directrices de reescritura de FlexCache"](#) la página para obtener las recomendaciones más recientes sobre el tamaño máximo del archivo.

Tamaño de escritura

Cuando se escribe desde un cliente, otras llamadas de modificación del NAS se involucran aparte de las llamadas de escritura. Estos incluyen, pero no se limitan a:

- CREATE
- OPEN
- CLOSE
- SETATTR
- SET_INFO

SETATTR y SET_INFO las llamadas que establecen `mtime`, `, atime`, `, , , , ctime` `owner` `group` o `size` se procesan en la caché. El resto de estas llamadas se deben procesar en el origen y activar una anotación de todos los datos sucios acumulados en la caché de escritura activada para el archivo en el que se está operando. El E/S en el archivo se desactivará hasta que se complete la reescritura.

Saber que estas llamadas deben atravesar la WAN le ayuda a identificar las cargas de trabajo adecuadas para la reescritura. Por lo general, cuantas más escrituras se puedan realizar entre OPEN y CLOSE llamadas sin que se emita una de las otras llamadas enumeradas anteriormente, mejor será la anotación de ganancia de rendimiento.

Lectura tras escritura

Las cargas de trabajo de lectura tras escritura siempre se han desempeñado mal en FlexCache. Esto se debe al modo de escritura alrededor de la operación anterior a 9.15.1. La WRITE llamada al archivo debe confirmarse en el origen, y la llamada posterior READ tendría que recuperar los datos a la caché. Esto da como resultado que ambas operaciones incurran en la penalización de la WAN. Por ello, no se recomiendan las cargas de trabajo de lectura tras escritura para FlexCache en modo de escritura simultánea. Con la introducción de la reescritura en 9.15.1, los datos se utilizan ahora en la caché y se pueden leer de inmediato desde la caché, lo que elimina la penalización de WAN. Si la carga de trabajo incluye lectura tras escritura en volúmenes FlexCache, debe configurar la caché para que funcione en modo de retroescritura.



Si la lectura después de la escritura es una parte crucial de la carga de trabajo, debe configurar la caché para que funcione en modo de retroescritura.

Write-after-write

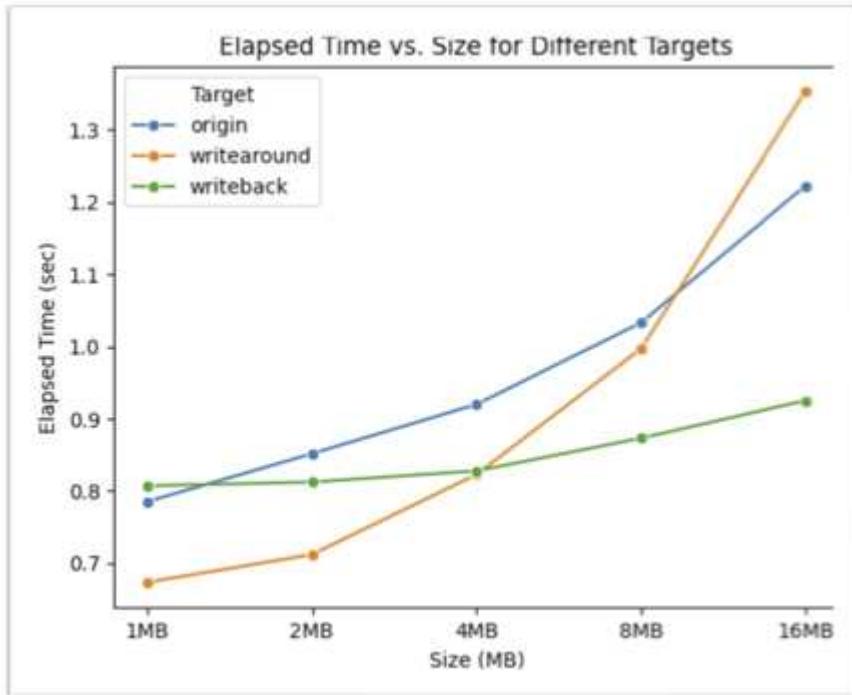
Cuando un archivo acumula datos sucios en una caché, la caché vuelve a escribir los datos de forma asíncrona en el origen. Como es natural, esto provoca momentos en los que el cliente cierra el archivo con datos desfasados que siguen esperando para ser vaciados de nuevo en el origen. Si llega otra entrada o escritura para el archivo que se acaba de cerrar y aún tiene datos desfasados, la escritura se suspenderá hasta que todos los datos desfasados se hayan vaciado en el origen.

Consideraciones sobre latencia

Cuando FlexCache funciona en el modo de escritura, se vuelve más beneficioso para los clientes NAS a medida que aumenta la latencia. Sin embargo, existe un punto en el que la sobrecarga de la retroescritura supera las ventajas obtenidas en los entornos de baja latencia. En algunas pruebas de NetApp, las ventajas de la retroescritura comenzaron alrededor de una latencia mínima entre la caché y el origen de 8ms. Esta latencia varía con la carga de trabajo, por lo que asegúrese de probar el punto de retorno de la carga de trabajo.

El siguiente gráfico muestra el punto de retorno de las escrituras en las pruebas de laboratorio de NetApp.

El eje x es el tamaño del archivo y el eje y es el tiempo transcurrido. En la prueba se utilizó NFSv3 ms, montaje con un rsize y wsize de 256KB ms, y 64ms ms de latencia de WAN. Esta prueba se llevó a cabo utilizando una instancia de ONTAP Select pequeña tanto para la caché como para el origen y una única operación de escritura de subprocesos. Sus resultados pueden variar.



i Las operaciones de escritura no se deben utilizar para el almacenamiento en caché dentro del clúster. El almacenamiento en caché dentro del clúster se produce cuando el origen y la caché están en el mismo clúster.

Requisitos previos de reescritura de ONTAP FlexCache

Antes de implementar FlexCache en modo de escritura, asegúrese de cumplir estos requisitos de rendimiento, software, licencia y configuración del sistema.

CPU y memoria

Se **recomienda encarecidamente** que cada nodo del clúster de origen tenga al menos 128 GB de RAM y 20 CPU para absorber los mensajes de escritura diferida iniciados por los cachés habilitados para escritura diferida. Esto es el equivalente a un A400 o superior. Si el clúster de origen sirve como origen para varios FlexCaches con escritura, necesitará más CPU y RAM.

! El uso de un origen infradimensionado para una carga de trabajo puede tener impactos profundos sobre el rendimiento de la caché de retroescritura habilitada o el origen.

Versión de ONTAP

- El origen **debe** ejecutar ONTAP 9.15.1 o posterior.
- Cualquier clúster de caché que necesite funcionar en modo de escritura **MUST** execute ONTAP 9.15.1 o posterior.
- Cualquier clúster de almacenamiento en caché que no necesite funcionar en modo de escritura puede

ejecutar cualquier versión de ONTAP compatible de forma general.

Licencia

FlexCache, incluido el modo de operación de escritura, se incluye con la compra de ONTAP. No se necesita ninguna licencia adicional.

Interconexión

- Los clústeres de origen y de caché deben estar "[con relación de paridad del clúster](#)"
- Las máquinas virtuales de servidor (SVM) en el clúster de origen y de caché deben tener "[vserver con relaciones entre iguales](#)" la opción FlexCache.



No es necesario conectar un cluster de caché a otro cluster de caché. Tampoco es necesario conectar una SVM de caché a otra SVM de caché.

Interoperabilidad de escritura-back de ONTAP FlexCache

Conozca estas consideraciones de interoperabilidad al implementar FlexCache en modo de escritura.

Versión de ONTAP

Para utilizar el modo de operación de reescritura, tanto la caché como el origen **deben* estar ejecutando ONTAP 9.15.1 o posterior.



Los clústeres en los que no es necesaria una caché con retroescritura habilitada pueden ejecutar versiones anteriores de ONTAP, pero ese clúster solo puede funcionar en modo de retroescritura.

Puede disponer de una combinación de versiones de ONTAP en su entorno.

Clúster	Versión de ONTAP	¿Se admite la reescritura?
Origen	ONTAP 9.15.1	N/D †
Cluster 1	ONTAP 9.15.1	Sí
Cluster 2	ONTAP 9.14.1	No

Clúster	Versión de ONTAP	¿Se admite la reescritura?
Origen	ONTAP 9.14.1	N/D †
Cluster 1	ONTAP 9.15.1	No
Cluster 2	ONTAP 9.15.1	No

† *Origins no son una caché, por lo que no se aplica el soporte de reescritura ni escritura.*



En [\[example2-table\]](#), ningún cluster puede activar el modo de anotación porque el origen no está ejecutando ONTAP 9.15.1 o posterior, lo que es un requisito estricto.

Interoperabilidad del cliente

Cualquier cliente que admita normalmente ONTAP puede acceder a un volumen FlexCache sin importar si está funcionando en modo de escritura aproximada o de devolución de escritura. Para obtener una lista actualizada de los clientes compatibles, consulte el ["matriz de interoperabilidad"](#).

Aunque la versión del cliente no importa específicamente, el cliente debe ser lo suficientemente nuevo como para admitir NFSv3, NFSv4.0, NFSv4.1, SMB2.x o SMB3.x. SMB1 y NFSv2 son protocolos obsoletos y no son compatibles.

Reescritura y escritura

Como se puede ver en [\[example1-table\]](#), FlexCache que funciona en modo de reescritura puede coexistir con cachés que funcionan en modo de escritura. Se recomienda comparar la asignación de datos de escritura con la reescritura con la carga de trabajo específica.



Si el rendimiento de una carga de trabajo es el mismo entre las operaciones de reescritura y las operaciones de escritura libre, use las operaciones de escritura libre.

Interoperabilidad de funciones de ONTAP

Para obtener la lista más actualizada de interoperabilidad de funciones de FlexCache, consulte ["Las funciones compatibles y no compatibles para volúmenes FlexCache"](#).

Active y gestione la anotación de ONTAP FlexCache

A partir de ONTAP 9.15.1, puede habilitar el modo de escritura de FlexCache en volúmenes de FlexCache para proporcionar un mejor rendimiento en entornos de computación perimetral y cachés con cargas de trabajo con gran carga de escritura. También es posible determinar si la operación de escritura está habilitada en un volumen de FlexCache o deshabilitar la operación de escritura posterior en el volumen si es necesario.

Cuando se habilita la reversión de escritura en el volumen de la caché, las solicitudes de escritura se envían a la caché local, en lugar de al volumen de origen.

Antes de empezar

Debe estar en modo de privilegios avanzado.

Cree un nuevo volumen de FlexCache con la función de reversión de escritura habilitada

Pasos

Puede crear un nuevo volumen de FlexCache con la función de escritura habilitada mediante ONTAP System Manager o la interfaz de línea de comandos de ONTAP.

System Manager

1. Si el volumen de FlexCache está en un clúster diferente al volumen de origen, cree una relación de paridad de clústeres:
 - a. En el clúster local, haga clic en **Protección > Descripción general**.
 - b. Expanda **Configuración de interconexión de clústeres**, haga clic en **Agregar interfaces de red** y agregue interfaces de interconexión de clústeres al clúster.

Repita esto en el clúster remoto.

 - c. En el clúster remoto, haga clic en **Protección > Descripción general**. Haga clic en  la sección de pares de clúster y haga clic en **Generar frase de contraseña**.
 - d. Copie la clave de acceso generada y péguela en el clúster local.
 - e. En el clúster local, en Pares de clúster, haga clic en **Peer Clusters** y establezca una relación de paridad entre los clústeres local y remoto.
2. Si el volumen de FlexCache está en un clúster diferente al volumen de origen, cree una relación entre iguales de SVM:

En **Storage VM peers**, haga clic en  y luego en **Peer Storage VMs** para unir las VM de almacenamiento.

Si el volumen de FlexCache se encuentra en el mismo clúster, no se puede crear una relación entre iguales de SVM mediante System Manager.

3. Seleccione **almacenamiento > volúmenes**.
4. Seleccione **Agregar**.
5. Seleccione **Más opciones** y luego seleccione **Agregar como caché para un volumen remoto**.
6. Seleccione **Activar reescritura de FlexCache**.

CLI

1. Si el volumen de FlexCache que se va a crear se encuentra en otro clúster, cree una relación de paridad de clústeres:
 - a. En el clúster de destino, cree una relación entre iguales con el clúster de origen de protección de datos:

```
cluster peer create -generate-passphrase -offer-expiration
MM/DD/YYYY HH:MM:SS|1...7days|1...168hours -peer-addrs
<peer_LIF_IPs> -initial-allowed-vserver-peers <svm_name>,..|*
-ipspace <ipspace_name>
```

A partir de ONTAP 9.6, el cifrado TLS se habilita de forma predeterminada al crear una relación de paridad de clústeres. El cifrado TLS es compatible con la comunicación entre clústeres entre los volúmenes de origen y FlexCache. También puede deshabilitar el cifrado TLS para la relación de paridad de clústeres, si es necesario.

```

cluster02::> cluster peer create -generate-passphrase -offer
-expiration 2days -initial-allowed-vserver-peers *

        Passphrase: UCa+6lRVICXeL/gq1WrK7ShR
        Expiration Time: 6/7/2017 08:16:10 EST
        Initial Allowed Vserver Peers: *
        Intercluster LIF IP: 192.140.112.101
        Peer Cluster Name: Clus_7ShR (temporary generated)

```

Warning: make a note of the passphrase - it cannot be displayed again.

- En el clúster de origen, autentique el clúster de origen con el clúster de destino:

```
cluster peer create -peer-addrs <peer_LIF_IPs> -ipspace <ipspace>
```

```

cluster01::> cluster peer create -peer-addrs
192.140.112.101,192.140.112.102

```

Notice: Use a generated passphrase or choose a passphrase of 8 or more characters.

To ensure the authenticity of the peering relationship, use a phrase or sequence of characters that would be hard to guess.

Enter the passphrase:

Confirm the passphrase:

Clusters cluster02 and cluster01 are peered.

- Si el volumen de FlexCache está en una SVM diferente a la del volumen de origen, cree una relación entre iguales de SVM con flexcache como aplicación:

- Si la SVM está en un clúster diferente, cree un permiso de SVM para las SVM entre iguales:

```
vserver peer permission create -peer-cluster <cluster_name>
-vserver <svm-name> -applications flexcache
```

En el siguiente ejemplo, se muestra cómo crear un permiso de paridad de SVM que se aplica a todas las SVM locales:

```

cluster1::> vserver peer permission create -peer-cluster cluster2
-vserver "*" -applications flexcache

Warning: This Vserver peer permission applies to all local Vservers.
After that no explicit
"vserver peer accept" command required for Vserver peer relationship
creation request
from peer cluster "cluster2" with any of the local Vservers. Do you
want to continue? {y|n}: y

```

- Cree la relación entre iguales de SVM:

```

vserver peer create -vserver <local_SVM> -peer-vserver
<remote_SVM> -peer-cluster <cluster_name> -applications flexcache

```

- Cree un volumen de FlexCache con la función de retroescritura habilitada:

```

volume flexcache create -vserver <cache_vserver_name> -volume
<cache_flexgroup_name> -aggr-list <list_of_aggregates> -origin
-volume <origin_flexgroup> -origin-vserver <origin_vserver_name>
-junction-path <junction_path> -is-writeback-enabled true

```

Habilite la operación de escritura posterior de FlexCache en un volumen FlexCache existente

Es posible habilitar la operación de escritura de FlexCache en un volumen existente de FlexCache mediante ONTAP System Manager o la interfaz de línea de comandos de ONTAP.

System Manager

- Selecciona **Almacenamiento > Volúmenes** y selecciona un volumen FlexCache existente.
- En la página Visión general del volumen, haga clic en **Editar** en la esquina superior derecha.
- En la ventana **Editar volumen**, selecciona **Activar reescritura de FlexCache**.

CLI

- Habilitar la reescritura en un volumen FlexCache existente:

```

volume flexcache config modify -volume <cache_flexgroup_name> -is
-writeback-enabled true

```

Compruebe si la anotación de retorno de FlexCache está habilitada

Pasos

Es posible usar System Manager o la interfaz de línea de comandos de ONTAP para determinar si la escritura-back de FlexCache está habilitada.

System Manager

1. Selecciona **Almacenamiento > Volúmenes** y selecciona un volumen.
2. En el volumen **Descripción general**, busque **Detalles de FlexCache** y compruebe si la opción de devolución de FlexCache está configurada en **Activado** en el volumen de FlexCache.

CLI

1. Compruebe si la reescritura de FlexCache está habilitada:

```
volume flexcache config show -volume <cache_flexgroup_name> -fields  
is-writeback-enabled
```

Deshabilite la operación de escritura en un volumen FlexCache

Para poder eliminar un volumen de FlexCache, debe deshabilitar la operación de escritura posterior de FlexCache.

Pasos

Es posible usar System Manager o la interfaz de línea de comandos de ONTAP para deshabilitar la reversión de escritura de FlexCache.

System Manager

1. Selecciona **Almacenamiento > Volúmenes** y selecciona un volumen FlexCache existente que tenga activada la función de escritura FlexCache.
2. En la página Visión general del volumen, haga clic en **Editar** en la esquina superior derecha.
3. En la ventana **Editar volumen**, deseleccione **Activar reescritura de FlexCache**.

CLI

1. Desactivar reescritura:

```
volume flexcache config modify -volume <cache_vol_name> -is  
-writeback-enabled false
```

Preguntas frecuentes sobre la devolución de ONTAP FlexCache

Esta FAQ puede ayudar si usted está buscando una respuesta rápida a una pregunta.

Quiero utilizar la anotación. ¿Qué versión de ONTAP necesito ejecutar?

Tanto la caché como el origen deben ejecutar ONTAP 9.15.1 o posterior. Se recomienda **strong** que ejecute la última versión de P. El departamento de ingeniería mejora constantemente el rendimiento y la funcionalidad de los cachés de retroescritura habilitados.

¿Pueden los clientes que acceden al origen tener un efecto en los clientes que acceden a la caché de retroescritura habilitada?

Sí. El origen tiene el mismo derecho a los datos que cualquiera de las cachés. Si se ejecuta una operación en un archivo que requiere la expulsión del archivo de la caché o la revocación de una delegación de bloqueo/datos, el cliente de la caché puede registrar una demora en el acceso al archivo.

¿Puedo aplicar QoS a los FlexCaches con la función de escritura activada?

Sí. Cada caché y cada origen pueden tener aplicadas políticas de calidad de servicio independientes. Esto no tendrá ningún efecto directo en el tráfico de interconexión de clústeres en el que se haya iniciado la reescritura. Indirectamente, puede reducir la velocidad del tráfico de escritura entre clústeres si la calidad de servicio limita el tráfico front-end en la caché de retroescritura habilitada.

¿Se admite NAS multiprotocolo en FlexCaches con escritura de back-escritura?

Sí. El protocolo múltiple es totalmente compatible con los FlexCaches habilitados para escritura. Actualmente, NFSv4.2 y S3 no son compatibles con FlexCache que opera en modo de escritura inmediata o de devolución de escritura.

¿Se admiten flujos de datos alternativos de SMB en instancias de FlexCaches con escritura de back-escritura habilitada?

Se admiten flujos de datos alternativos (ADS) de SMB, pero no se aceleran mediante la reescritura. La escritura en LOS ANUNCIOS se reenvía al origen, incurriendo en la penalización de la latencia WAN. La escritura también desaloja el archivo principal del que LOS ANUNCIOS forman parte de la caché.

¿Puedo cambiar una memoria caché entre el modo de escritura y escritura después de crearla?

Sí. Todo lo que tienes que hacer es alternar la `is-writeback-enabled` bandera en el enlace:[../FlexCache-writeback/comando FlexCache-writeback-enable-task.html](#)[flexcache modify].

¿Hay aspectos relacionados con el ancho de banda que deba tener en cuenta para el enlace intercluster entre la(s) caché(s) y el origen?

Sí. La escritura diferida de FlexCache depende en gran medida del enlace intercluster entre la(s) caché(s) y el origen. Las redes con poco ancho de banda y/o con pérdidas pueden tener un efecto negativo significativo en el rendimiento. No existe un requisito de ancho de banda específico, ya que depende en gran medida de su carga de trabajo.

FlexCache dualidad

Preguntas frecuentes sobre la dualidad de FlexCache

Esta FAQ responde a preguntas comunes sobre la dualidad FlexCache introducida en ONTAP 9.18.1.

Preguntas frecuentes

¿Qué es "dualidad"?

La dualidad permite el acceso unificado a los mismos datos usando tanto protocolos de archivos (NAS) como de objetos (S3). Introducida en ONTAP 9.12.1 sin soporte para FlexCache, la dualidad se amplió en ONTAP 9.18.1 para incluir volúmenes FlexCache, permitiendo el acceso mediante el protocolo S3 a archivos NAS almacenados en caché en un volumen FlexCache.

¿Qué operaciones de S3 son compatibles en un bucket de S3 de FlexCache?

Las operaciones de S3 compatibles con los buckets NAS de S3 estándar son compatibles con los buckets NAS de S3 FlexCache, con la excepción de la operación COPY. Para ver una lista actualizada de las operaciones no compatibles con un bucket NAS de S3 estándar, visita el "["documentación de interoperabilidad"](#)".

¿Puedo usar FlexCache en modo write-back con FlexCache duality?

No. Si se crea un bucket NAS S3 FlexCache en un volumen FlexCache, el volumen FlexCache **debe** estar en modo write-around. Si intentas crear un bucket NAS S3 FlexCache en un volumen FlexCache en modo write-back, la operación fallará.

No puedo actualizar uno de mis clústeres a ONTAP 9.18.1 debido a limitaciones de hardware. ¿La dualidad seguirá funcionando en mi clúster si solo el clúster de caché está ejecutando ONTAP 9.18.1?

No. Tanto el clúster de caché como el clúster de origen deben tener una versión de clúster efectiva mínima de 9.18.1. Si intentas crear un bucket NAS S3 de FlexCache en un clúster de caché emparejado con un origen que ejecuta una versión de ONTAP anterior a 9.18.1, la operación fallará.

Tengo una configuración de MetroCluster. ¿Puedo usar la dualidad de FlexCache?

No. La dualidad de FlexCache no es compatible con las configuraciones de MetroCluster.

¿Puedo auditar el acceso S3 a archivos en un bucket NAS S3 de FlexCache?

La auditoría S3 se proporciona mediante la funcionalidad de auditoría NAS que usan los volúmenes FlexCache. Para más información sobre la auditoría NAS de los volúmenes FlexCache, consulta "["Obtén más información sobre la auditoría de FlexCache"](#)".

¿Qué debo esperar si el clúster de caché se desconecta del clúster de origen?

Las solicitudes S3 a un bucket NAS S3 FlexCache fallarán con un 503 Service Unavailable error si el clúster de caché está desconectado del clúster de origen.

¿Puedo usar operaciones S3 multipart con FlexCache duality?

Para que las operaciones S3 multipart funcionen, el volumen subyacente de FlexCache debe tener el campo granular-data configurado en 'advanced'. Este campo se establece en el valor que tenga el volumen de origen.

¿La dualidad de FlexCache admite acceso HTTP y HTTPS?

Sí. Por defecto, HTTPS es obligatorio. Puedes configurar el servicio S3 para permitir el acceso HTTP si lo necesitas.

Habilita el acceso S3 a los volúmenes NAS FlexCache

A partir de ONTAP 9.18.1, puedes habilitar el acceso S3 a los volúmenes NAS FlexCache, también conocido como "dualidad". Esto permite que los clientes accedan a los datos almacenados en un volumen FlexCache usando el protocolo S3, además de los protocolos NAS tradicionales como NFS y SMB. Puedes usar la siguiente información para configurar la dualidad de FlexCache.

Requisitos previos

Antes de empezar, debes asegurarte de completar los siguientes requisitos previos:

- Asegúrate de que el protocolo S3 y los protocolos NAS que quieras (NFS, SMB o ambos) tengan licencia y estén configurados en la SVM.

- Verifica que DNS y cualquier otro servicio necesario estén configurados.
- Clúster y SVM emparejados
- Crear volumen FlexCache
- Data-lif creado



Para una documentación más completa sobre la dualidad de FlexCache, consulta "[Soporte multiprotocolo de ONTAP S3](#)".

Paso 1: crear y firmar certificados

Para habilitar el acceso S3 a un volumen FlexCache, necesitas instalar certificados para la SVM que aloja el volumen FlexCache. Este ejemplo usa certificados autofirmados, pero en un entorno de producción deberías usar certificados firmados por una autoridad de certificación (CA) de confianza.

1. Crea una CA raíz de SVM:

```
security certificate create -vserver <svm> -type root-ca -common-name
<arbitrary_name>
```

2. Genera una solicitud de firma de certificado:

```
security certificate generate-csr -common-name <dns_name_of_data_lif>
-dns-name <dns_name_of_data_lif> -ipaddr <data_lif_ip>
```

Ejemplo de salida:

```
-----BEGIN CERTIFICATE REQUEST-----
MIICzjCCAbYCAQAwHzEdMBsGA1UEAxMUY2FjaGUxZy1kYXRhLm5hcy5sYWIwggEi
MA0GCSqGSIb3DQEBAQUAA4IBDwAwggEKAoIBAQCuJk07508Uh329cHI6x+BaRS2
w5wrqvzoYlidXtYmdCH3m1DDprBiAyfIwBC0/iU3Xd5NpB7nc1wK1CI2VEkrXGUg
...
vMIGN351+FgzLQ4X51KfoMXCV70NqIakxzEmkTIUDKv7n9EVZ4b5DTT1rL03X/nK
+Bim2y2y180PaFB3NauZHTnIIzIc8zCp2IEqmFWyMDcdBjP9KS0+jNm4QhuXiM8F
D7gm3g/O70qa50xbAEa15o4Nb0l95U0T0rwqTaSzFG0XQnK2PmA1OIwS5ET35p3Z
dLU=
-----END CERTIFICATE REQUEST-----
```

Ejemplo de clave privada:

```
-----BEGIN PRIVATE KEY-----
MIIEvAIBADANBgkqhkiG9w0BAQEFAASCBKYwggSiAgEAAoIBAQCuJk07508Uh32
9cHI6x+BaRS2w5wrqvzoYlidXtYmdCH3m1DDprBiAyfIwBC0/iU3Xd5NpB7nc1wK
1CI2VEkrXGugBtx1K4IlrCTB829Q1aLGAQXVyWnzhQc4tS5PW/DsQ8t7o1Z9zEI
...
rXGEDDaqp7jQGNXUGlbxO3zcBil1/A9Hc6oalNECgYBKwe3PeZamiwhIHLy9ph7w
dJffCshsPalMuAp2OuKIAAnNa916ft9y5kf9tIbskT+t5Dth8bmV9pwe8UZaK5eC4
Svxm19jHT5Qql0DaZVUmMXFKyKoqPDdfvcDk2Eb5gMfIIb0a3TPC/jqqpDn9BzuH
T002fuRvRR/G/HUz2yRd+A==
-----END PRIVATE KEY-----
```



Guarda una copia de tu solicitud de certificado y de tu clave privada para futuras consultas.

3. Firma el certificado:

El root-ca es el que creaste en [Crear una CA raíz de SVM](#).

```
certificate sign -ca <svm_root_ca> -ca-serial <svm_root_ca_sn> -expire
-days 364 -format PEM -vserver <svm>
```

4. Pega la solicitud de firma de certificado (CSR) generada en [Genera una solicitud de firma de certificado](#).

Ejemplo:

```
-----BEGIN CERTIFICATE REQUEST-----
MIICzjCCAbYCAQAwHzEdMBsGA1UEAxMUY2FjaGUxZy1kYXRhLm5hcy5sYWIwggEi
MA0GCSqGSIb3DQEBAQUAA4IBDwAwggEKAoIBAQCuJk07508Uh329cHI6x+BaRS2
w5wrqvzoYlidXtYmdCH3m1DDprBiAyfIwBC0/iU3Xd5NpB7nc1wK1CI2VEkrXGug
...
vMIGN351+FgzLQ4X51KfoMXCV70NqIakxzEmkTIUDKv7n9EVZ4b5DTT1rL03X/nK
+Bim2y2y180PaFB3NauZHTnIIzIc8zCp2IEqmFWyMDcdBjP9KS0+jNm4QhuXiM8F
D7gm3g/O70qa5OxbAEa15o4NbO195U0T0rwqTaSzFG0XQnK2PmA1OIwS5ET35p3Z
dLU=
-----END CERTIFICATE REQUEST-----
```

Esto imprime un certificado firmado en la consola, similar al siguiente ejemplo.

Ejemplo de certificado firmado:

-----BEGIN CERTIFICATE-----

MIIDdzCCA1+gAwIBAgIIIGHolbgv5DPowDQYJKoZIhvcNAQELBQAwLjEfMB0GA1UEAxMWY2FjaGUtMTY0Zy1zdm0tcm9vdC1jYTELMAkGA1UEBhMCVVMwHhcNMjUxMTIxMjIxNTU4WhcNMjYxMTIxMjIxNTU4WjAfMR0wGwYDVQQDEXRjYWN0ZTFnLWRhdGEu

...

qS7zhj3ikWE3Gp9s+QijKWXx/0HDd1UuGqy0QZNqNm/M0mqVnokJNk5F4fBFxMiR1o63BxL8xGIRdtTCjbjb2Gq2Wj7EC1Uw6CykEkxAcVk+XrRtArGkNtcYdtHfUsKVEwswwv0rNydrNnWhJLhS18TW5Tex+OMyTXgk9/3K8kB0mAMrtxxYjt8tm+gztkivfJ0eoluDJhaNxqwEZRzFyGaa4k1+56oFzRfTc

-----END CERTIFICATE-----

5. Copia el certificado para el siguiente paso.

6. Instala el certificado del servidor en la SVM:

```
certificate install -type server -vserver <svm> -cert-name flexcache-duality
```

7. Pega el certificado firmado de [Firma el certificado](#).

Ejemplo:

Please enter Certificate: Press <Enter> [twice] when done

-----BEGIN CERTIFICATE-----

MIIDdzCCA1+gAwIBAgIIIGHolbgv5DPowDQYJKoZIhvcNAQELBQAwLjEfMB0GA1UEAxMWY2FjaGUtMTY0Zy1zdm0tcm9vdC1jYTELMAkGA1UEBhMCVVMwHhcNMjUxMTIxMjIxNTU4WhcNMjYxMTIxMjIxNTU4WjAfMR0wGwYDVQQDEXRjYWN0ZTFnLWRhdGEubmFzLmxhYjCCASIwDQYJKoZIhvcNAQEBBQADggEPADCCAQoCggEBAK6wmTTvk7xS

...

qS7zhj3ikWE3Gp9s+QijKWXx/0HDd1UuGqy0QZNqNm/M0mqVnokJNk5F4fBFxMiR1o63BxL8xGIRdtTCjbjb2Gq2Wj7EC1Uw6CykEkxAcVk+XrRtArGkNtcYdtHfUsKVEwswwv0rNydrNnWhJLhS18TW5Tex+OMyTXgk9/3K8kB0mAMrtxxYjt8tm+gztkivfJ0eoluDJhaNxqwEZRzFyGaa4k1+56oFzRfTc

-----END CERTIFICATE-----

8. Pega la clave privada generada en [Genera una solicitud de firma de certificado](#).

Ejemplo:

```

Please enter Private Key: Press <Enter> [twice] when done
-----BEGIN PRIVATE KEY-----
MIIEvAIBADANBgkqhkiG9w0BAQEFAASCBKYwggSiAgEAAoIBAQCuJk07508Uh32
9cHI6x+BaRS2w5wrqvzoYlidXtYmdCH3m1DDprBiAyfIwBC0/iU3Xd5NpB7nc1wK
1CI2VEkrXGUGwBtx1K4I1rCTB829Q1aLGAQXVyWnzhQc4tS5PW/DsQ8t7o1Z9zEI
W/gaEIajgpXIwGNWZ+weKQK+yoolxC+gy4IUE7WvnEUiezaIdoqzyPhYq5GC4XWF
0johpQugOPe0/w2nVFRWJoFQp3ZP3NZAXC8H0qkRB6SjaM243XV2jnuEzX2joXvT
wHHH+IBAQ2JDs7s1TY0I20e49J2Fx2+HvUxDx4BHao7CCHA1+MnmEl+9E38wTaEk
NLsU724ZAgMBAECggEABHUY06wxcIk5h03S9Ik1FDZV3JWzsu5gGdLSQOHRd5W+
...
rXGEDDaqp7jQGNXUGlbx03zcB11/A9Hc6oalNECgYBKwe3PeZamiwhIHLy9ph7w
dJfFCshsPalMuAp2OuKIAAnNa916ft9y5kf9tIbskT+t5Dth8bmV9pwe8UZaK5eC4
Svxm19jHT5Qql0DaZVUmMXFKyKoqPDdfvcDk2Eb5gMfIIb0a3TPC/jqqpDn9BzuH
T002fuRvRR/G/HUz2yRd+A==
-----END PRIVATE KEY-----

```

9. Introduce los certificados de las autoridades de certificación (CA) que forman la cadena de certificados del certificado del servidor.

Esto comienza con el certificado de la CA emisora del certificado del servidor y puede llegar hasta el certificado de la CA raíz.

```

Do you want to continue entering root and/or intermediate certificates
{y|n}: n

```

You should keep a copy of the private key and the CA-signed digital certificate for future reference.

```

The installed certificate's CA and serial number for reference:
CA: cache-164g-svm-root-ca
serial: 187A256E0BF90CFA

```

10. Obtén la clave pública para la CA raíz de la SVM:

```

security certificate show -vserver <svm> -common-name <root_ca_cn> -ca
<root_ca_cn> -type root-ca -instance

-----BEGIN CERTIFICATE-----
MIIDgTCCAmgAwIBAgIIGHokTnbsHKEwDQYJKoZIhvcNAQELBQAwLjEfMB0GA1UE
AxMWY2FjaGUTMTY0Zy1zdm0tcm9vdC1jYTELMAkGA1UEBhMCVVMwHhcNMjUxMTIx
MjE1NTIxWhcNMjYxMTIxMjE1NTIxWjAuMR8wHQYDVQQDExZjYWNoZS0xNjRnLXN2
bs1yb290LWNhMQswCQYDVQQGEwJVUzCCASIwDQYJKoZIhvcNAQEBBQADggEPADCC
...
DoOL7vZFFT44xd+rp0DwafhSnLH5HNhdIAfa2JvZW+eJ7rgevH9wmOzyc1vaih13
Ewtb6cz1a/mtESSYRNBMGkIGM/SFCy5v1ROZXCzF96XPbYQN4cW0AYI3AHYBZP0A
H1NzDR8iml4k9IuKf6BHLFA+VwLTJJZKrdf5Jvjgh0trGAbQGI/Hp2Bjuiopkui+
n4aa5Rz0JFQopqQddAYnMuvcq10CyNn7S0vF/XLd3fJaprH8kQ==
-----END CERTIFICATE-----

```



Esto es necesario para configurar el cliente para confiar en los certificados firmados por el SVM root-ca. La clave pública se imprime en la consola. Copia y guarda la clave pública. Los valores de este comando son los mismos que introdujiste en [Crear una CA raíz de SVM](#).

Paso 2: configura el servidor S3

1. Habilita el acceso al protocolo S3:

```
vserver show -vserver <svm> -fields allowed-protocols
```



S3 está permitido en el nivel SVM por defecto.

2. Clona una política existente:

```
network interface service-policy clone -vserver <svm> -policy default-
data-files -target-vserver <svm> -target-policy <any_name>
```

3. Agrega S3 a la política clonada:

```
network interface service-policy add-service -vserver <svm> -policy
<any_name> -service data-s3-server
```

4. Agrega la nueva política a la data lif:

```
network interface modify -vserver <svm> -lif <data_lif> -service-policy duality
```



Modificar la política de servicio de una LIF existente puede ser disruptivo. Requiere que la LIF se apague y se vuelva a encender con un listener para el nuevo servicio. **TCP debería** recuperarse de esto rápido, pero ten en cuenta el posible impacto.

5. Crea el servidor de almacén de objetos S3 en la SVM:

```
vserver object-store-server create -vserver <svm> -object-store-server <dns_name_of_data_lif> -certificate-name flexcache-duality
```

6. Habilita la capacidad S3 en el volumen FlexCache:

La `flexcache config` opción `-is-s3-enabled` debe establecerse en `true` antes de que puedas crear un bucket. También debes establecer la opción `-is-writeback-enabled` en `false`.

El siguiente comando modifica un FlexCache existente:

```
flexcache config modify -vserver <svm> -volume <fcache_vol> -is -writeback-enabled false -is-s3-enabled true
```

7. Crea un bucket S3:

```
vserver object-store-server bucket create -vserver <svm> -bucket <bucket_name> -type nas -nas-path <flexcache_junction_path>
```

8. Crea una política de bucket:

```
vserver object-store-server bucket policy add-statement -vserver <svm> -bucket <bucket_name> -effect allow
```

9. Crea un usuario S3:

```
vserver object-store-server user create -user <user> -comment ""
```

Ejemplo de salida:

```
Vserver: <svm>
  User: <user>>
Access Key: WCOT7...Y7D6U
Secret Key: 6143s...pd__P
  Warning: The secret key won't be displayed again. Save this key for
future use.
```

10. Regenera las claves para el usuario raíz:

```
vserver object-store-server user regenerate-keys -vserver <svm> -user
root
```

Ejemplo de salida:

```
Vserver: <svm>>
  User: root
Access Key: US791...2F1RB
Secret Key: tgYmn...8_3o2
  Warning: The secret key won't be displayed again. Save this key for
future use.
```

Paso 3: configura el cliente

Hay muchos clientes S3 disponibles. Un buen lugar para empezar es con la AWS CLI. Para más información, consulta "[Instalar la AWS CLI](#)".

Gestione volúmenes de FlexCache

Obtenga más información sobre la auditoría de volúmenes de ONTAP FlexCache

A partir de ONTAP 9.7, puede auditar eventos de acceso a archivos NFS en relaciones de FlexCache mediante la auditoría de ONTAP nativa y la gestión de políticas de archivos con FPolicy.

A partir de ONTAP 9.14.1, se admite FPolicy para volúmenes FlexCache con NFS o SMB. Anteriormente, FPolicy no era compatible con FlexCache Volumes con SMB.

La auditoría nativa y FPolicy se configuran y gestionan con los mismos comandos de la CLI que se utilizan para volúmenes de FlexVol. Sin embargo, FlexCache Volumes tiene un comportamiento diferente.

- **Auditoría nativa**

- No se puede usar un volumen de FlexCache como destino de los registros de auditoría.
- Si desea auditar operaciones de lectura y escritura en volúmenes FlexCache, debe configurar la auditoría tanto en la SVM de caché como en la SVM de origen.

Esto se debe a que las operaciones del sistema de archivos se auditán donde se procesan. Es decir, las lecturas se auditán en la SVM caché y las escrituras se auditán en la SVM de origen.

- Para realizar el seguimiento del origen de las operaciones de escritura, el UUID de SVM y el MSID se agregan en el registro de auditoría para identificar el volumen FlexCache a partir del que se originó la escritura.

• **FPolicy**

- Aunque las escrituras en un volumen FlexCache se realizan en el volumen de origen, las configuraciones de FPolicy supervisan las escrituras en el volumen de caché. Esto es distinto a la auditoría nativa, en la que las escrituras se auditán en el volumen de origen.
- Aunque ONTAP no requiere la misma configuración de FPolicy en SVM de caché y de origen, se recomienda poner en marcha dos configuraciones similares. Para ello, puede crear una nueva política de FPolicy para la caché, configurada como la de la SVM de origen, pero con el ámbito de la nueva política limitada a la SVM de caché.
- El tamaño de las extensiones en una configuración de FPolicy se limita a 20KB (20480 bytes). Cuando el tamaño de las extensiones utilizadas en una configuración de FPolicy en un volumen de FlexCache supera los 20KB TB, se activa el mensaje de EMS `nblade.fpolicy.extn.failed`.

Sincronice las propiedades de un volumen ONTAP FlexCache desde un volumen de origen

Algunas de las propiedades de volumen del volumen FlexCache siempre deben sincronizarse con las del volumen de origen. Si las propiedades de volumen de un volumen FlexCache no pueden sincronizarse automáticamente después de que se modifican las propiedades del volumen de origen, se pueden sincronizar manualmente las propiedades.

Acerca de esta tarea

Las siguientes propiedades de volumen de un volumen FlexCache siempre deben sincronizarse con las del volumen de origen:

- Estilo de seguridad (`-security-style`)
- Nombre del (`-volume-name` volumen)
- Tamaño máximo de directorio (`-maxdir-size`)
- Lectura mínima anticipada (`-min-readahead`)

Paso

- En el volumen FlexCache, sincronice las propiedades del volumen:

```
volume flexcache sync-properties -vserver svm_name -volume flexcache_volume
```

```
cluster1::> volume flexcache sync-properties -vserver vs1 -volume fc1
```

Actualice la configuración de las relaciones de ONTAP FlexCache

Después de eventos como movimiento de volúmenes, reubicación de agregados o

conmutación por error de almacenamiento, la información de configuración de volumen en el volumen de origen y el volumen de FlexCache se actualiza de forma automática. En caso de que se produzca un error en las actualizaciones automáticas, se genera un mensaje de EMS y, a continuación, se debe actualizar manualmente la configuración de la relación de FlexCache.

Si el volumen de origen y el volumen FlexCache están en el modo desconectado, es posible que deba realizar algunas operaciones adicionales para actualizar manualmente una relación de FlexCache.

Acerca de esta tarea

Si desea actualizar las configuraciones de un volumen FlexCache, debe ejecutar el comando desde el volumen de origen. Si desea actualizar las configuraciones de un volumen de origen, se debe ejecutar el comando desde el volumen FlexCache.

Paso

1. Actualice la configuración de la relación de FlexCache:

```
volume flexcache config-refresh -peer-vserver peer_svm -peer-volume
peer_volume_to_update -peer-endpoint-type [origin | cache]
```

Habilite las actualizaciones de tiempo de acceso a archivos en el volumen de ONTAP FlexCache

A partir de ONTAP 9.11.1, puede habilitar `-atime-update` el campo en el volumen FlexCache para permitir actualizaciones de tiempo de acceso a los archivos. También puede definir un período de actualización de tiempo de acceso con el `-atime-update-period` atributo. El `-atime-update-period` atributo controla la frecuencia con la que se pueden realizar actualizaciones de tiempo de acceso y cuándo se pueden propagar al volumen de origen.

Descripción general

ONTAP proporciona un campo de nivel de volumen llamado `-atime-update`, para gestionar las actualizaciones de tiempo de acceso en archivos y directorios que se leen mediante READ, READLINK y READDIRECT. Atime se utiliza para tomar decisiones sobre el ciclo de vida de los datos en archivos y directorios a los que se accede con poca frecuencia. Los archivos a los que se accede con poca frecuencia se migran al almacenamiento de archivado y se mueven a cinta más adelante.

El campo `atime-update` está deshabilitado de forma predeterminada en los volúmenes FlexCache existentes y nuevos. Si usa FlexCache Volumes con versiones de ONTAP anteriores a la 9.11.1, debe dejar el campo `atime-update` deshabilitado para que las cachés no se expulsen innecesariamente cuando se realice una operación de lectura en el volumen de origen. Sin embargo, con las grandes cachés de FlexCache, los administradores usan herramientas especiales para gestionar los datos y ayudar a garantizar que los datos activos permanezcan en la caché y que los datos inactivos se purguen. Esto no es posible cuando `atime-update` está desactivado. Sin embargo, a partir de ONTAP 9.11.1, puede habilitar `-atime-update` y `-atime-update-period`, utilizar las herramientas necesarias para gestionar los datos almacenados en caché.

Antes de empezar

- Todos los volúmenes de FlexCache deben ejecutar ONTAP 9.11.1 o una versión posterior.

- Debe usar advanced el modo de privilegios.

Acerca de esta tarea

La configuración `-atime-update-period` en 86400 segundos permite no más de una actualización de tiempo de acceso por periodo de 24 horas, independientemente del número de operaciones de lectura realizadas en un archivo.

Si establece el `-atime-update-period` en 0, los mensajes se envían al origen de cada acceso de lectura. A continuación, el origen informa a cada volumen de FlexCache de que el atime está obsoleto, lo que afecta al rendimiento.

Pasos

1. Defina el modo de privilegio en advanced:

```
set -privilege advanced
```

2. Activar actualizaciones de tiempo de acceso a archivos y establecer la frecuencia de actualización:

```
volume modify -volume vol_name -vserver <SVM name> -atime-update true -atime-update-period <seconds>
```

El siguiente ejemplo activa `-atime-update` y se establece `-atime-update-period` en 86400 segundos o 24 horas:

```
c1: volume modify -volume origin1 vs1_c1 -atime-update true -atime-update-period 86400
```

3. Compruebe que `-atime-update` está activado:

```
volume show -volume vol_name -fields atime-update,atime-update-period
```

```
c1::>*> volume show -volume cachel_origin1 -fields atime-update,atime-update-period
vserver volume          atime-update atime-update-period
----- -----
vs2_c1    cachel_origin1  true          86400
```

4. Una vez `-atime-update` habilitada, puede especificar si los archivos de un volumen FlexCache se pueden depurar automáticamente y un intervalo de depuración:

```
volume flexcache config modify -vserver <SVM name> -volume <volume_name> -is-atime-scrub-enabled <true|false> -atime-scrub-period <integer>
```

Obtenga más información sobre `-is-atime-scrub-enabled` el parámetro en el ["Referencia de comandos del ONTAP"](#).

Active el bloqueo de archivos global en ONTAP FlexCache Volumes

A partir de ONTAP 9.10.1, el bloqueo global de archivos se puede aplicar para evitar lecturas en todos los archivos almacenados en caché relacionados.

Cuando el bloqueo global de archivos está habilitado, las modificaciones del volumen de origen se suspenden hasta que todos los volúmenes FlexCache estén en línea. Solo es necesario habilitar el bloqueo global de archivos cuando tiene control de la fiabilidad de las conexiones entre la caché y el origen debido a la suspensión y los posibles tiempos de espera de las modificaciones cuando los volúmenes FlexCache están sin conexión.

Antes de empezar

- El bloqueo global de archivos requiere que los clústeres que contienen el origen y todas las cachés asociadas ejecuten ONTAP 9.9.1 o posterior. El bloqueo de archivos global se puede habilitar en volúmenes de FlexCache nuevos o existentes. El comando puede ejecutarse en un volumen y aplicarse a todos los volúmenes FlexCache asociados.
- Debe estar en el nivel de privilegio avanzado para habilitar el bloqueo global de archivos.
- Si vuelve a una versión de ONTAP anterior a la 9.9.1, el bloqueo global de archivos debe desactivarse primero en las cachés de origen y asociadas. Para desactivar, desde el volumen de origen, ejecute:
`volume flexcache prepare-to-downgrade -disable-feature-set 9.10.0`
- El proceso para activar el bloqueo global de archivos depende de si el origen tiene cachés existentes:
 - [\[enable-gfl-new\]](#)
 - [\[enable-gfl-existing\]](#)

Bloqueo de archivos global en los nuevos volúmenes de FlexCache

Pasos

1. Cree el volumen FlexCache que se `-is-global-file-locking` establezca en true:

```
volume flexcache create volume volume_name -is-global-file-locking-enabled true
```



El valor por defecto de `-is-global-file-locking` es «false». Cuando cualquier `volume flexcache create` comando posterior se ejecuta en un volumen, se debe pasar con `-is-global-file-locking enabled` set a "true".

Bloqueo de archivos global en volúmenes FlexCache existentes

Pasos

1. El bloqueo global de archivos se debe establecer desde el volumen de origen.
2. El origen no puede tener ninguna otra relación existente (por ejemplo, SnapMirror). Todas las relaciones existentes deben estar disociadas. Todas las cachés y los volúmenes deben conectarse en el momento de ejecutar el comando. Para comprobar el estado de la conexión, ejecute:

```
volume flexcache connection-status show
```

El estado para todos los volúmenes mostrados debe mostrarse como `connected`. para obtener más información, consulte ["Ver el estado de una relación de FlexCache"](#) o ["Sincronizar las propiedades de un volumen FlexCache desde un origen"](#)

3. Activar el bloqueo global de archivos en las cachés:

```
volume flexcache origin config show/modify -volume volume_name -is-global-file
-locking-enabled true
```

Información relacionada

- ["Referencia de comandos del ONTAP"](#)

Rellenar previamente los volúmenes ONTAP FlexCache

Puede llenar previamente un volumen FlexCache para reducir el tiempo que lleva el acceso a los datos almacenados en caché.

Antes de empezar

- Debe ser un administrador de clústeres en el nivel de privilegios avanzados
- Las rutas que se pasan para la prepopulación deben existir o la operación de prellenado falla.

Acerca de esta tarea

- Prellenar sólo lee archivos y rastrea directorios
- El `-isRecursion` indicador se aplica a toda la lista de directorios transferidos para llenar previamente

Pasos

1. Rellene con antelación un volumen de FlexCache:

```
volume flexcache prepopulate -cache-vserver vserver_name -cache-volume -path
-list path_list -isRecursion true|false

° -path-list`El parámetro indica la ruta de acceso de directorio relativa que
desea llenar previamente a partir del directorio raíz de origen. Por
ejemplo, si el directorio raíz de origen se llama /origin y contiene los
directorios /origin/dir1 y /origin/dir2, puede especificar la lista de rutas
de la siguiente manera: ` -path-list dir1, dir2 O -path-list /dir1, /dir2.

° El valor predeterminado -isRecursion del parámetro es True.
```

En este ejemplo se rellena una ruta de acceso de directorio única:

```
cluster1::*> flexcache prepopulate start -cache-vserver vs2 -cache
-volume fg_cachevol_1 -path-list /dir1
  (volume flexcache prepopulate start)
[JobId 207]: FlexCache prepopulate job queued.
```

En este ejemplo se prellena archivos de varios directorios:

```
cluster1::*> flexcache prepopulate start -cache-vserver vs2 -cache
-volume fg_cachevol_1 -path-list /dir1,/dir2,/dir3,/dir4
(volume flexcache prepopulate start)
[JobId 208]: FlexCache prepopulate job queued.
```

En este ejemplo se prerellena un único archivo:

```
cluster1::*> flexcache prepopulate start -cache-vserver vs2 -cache
-volume fg_cachevol_1 -path-list /dir1/file1.txt
(volume flexcache prepopulate start)
[JobId 209]: FlexCache prepopulate job queued.
```

En este ejemplo se prerellena todos los archivos del origen:

```
cluster1::*> flexcache prepopulate start -cache-vserver vs2 -cache
-volume fg_cachevol_1 -path-list / -isRecursion true
(volume flexcache prepopulate start)
[JobId 210]: FlexCache prepopulate job queued.
```

Este ejemplo incluye una ruta no válida para la rellenoado previo:

```
cluster1::*> flexcache prepopulate start -cache-volume
vol_cache2_vs3_c2_vol_origin1_vs1_c1 -cache-vserver vs3_c2 -path-list
/dirl, dir5, dir6
(volume flexcache prepopulate start)

Error: command failed: Path(s) "dir5, dir6" does not exist in origin
volume
"vol_origin1_vs1_c1" in Vserver "vs1_c1".
```

2. Mostrar el número de archivos leídos:

```
job show -id job_ID -ins
```

Información relacionada

- ["exposición de trabajos"](#)

Elimine las relaciones de ONTAP FlexCache

Es posible eliminar una relación de FlexCache y el volumen de FlexCache si ya no se requiere el volumen de FlexCache.

Antes de empezar

Si tienes la escritura en reversión de FlexCache activada, debes desactivarla antes de poder eliminar un volumen FlexCache. Consulta ["Deshabilite la operación de escritura en un volumen FlexCache"](#).

Pasos

1. Desde el clúster que tiene el volumen de FlexCache, desconecte el volumen FlexCache:

```
volume offline -vserver svm_name -volume volume_name
```

2. Elimine el volumen FlexCache:

```
volume flexcache delete -vserver svm_name -volume volume_name
```

Los detalles de la relación de FlexCache se eliminarán del volumen de origen y del volumen de FlexCache.

FlexCache para la corrección de puntos de acceso

Reparación de las detecciones en caliente en cargas de trabajo informáticas de alto rendimiento con volúmenes de ONTAP FlexCache

Un problema común con muchas cargas de trabajo de computación de alto rendimiento, como el renderizado de animación o EDA, es la detección en caliente. Hotspot es una situación que se produce cuando una parte específica del clúster o de la red experimenta una carga significativamente mayor en comparación con otras áreas, lo que provoca cuellos de botella en el rendimiento y reduce la eficiencia general debido al exceso de tráfico de datos concentrado en esa ubicación. Por ejemplo, un archivo, o varios archivos, tiene una gran demanda para el trabajo en ejecución, lo que provoca un cuello de botella en la CPU utilizada para atender solicitudes (a través de una afinidad de volumen) a ese archivo. FlexCache puede ayudar a reducir este cuello de botella, pero es necesario configurarlo de manera adecuada.

En esta documentación se explica cómo configurar FlexCache para corregir la detección directa.



A partir de julio de 2024, el contenido de informes técnicos publicados anteriormente como archivos PDF se ha integrado con la documentación de los productos de ONTAP. El contenido del informe técnico sobre la corrección del punto de acceso de ONTAP es completamente nuevo a partir de la fecha de su publicación y no se produjo ningún formato anterior.

Conceptos clave

A la hora de planificar la corrección de puntos de acceso, es importante comprender estos conceptos esenciales.

- **FlexCache de alta densidad (HDF):** Un FlexCache que se condensa para abarcar tan pocos nodos como lo permitan los requisitos de capacidad de la caché
- **HDF Array (HDFA):** Un grupo de HDFS que son cachés del mismo origen, distribuidos en todo el clúster
- **Inter-SVM HDFA:** Un HDF del HDFA por máquina virtual de servidor (SVM)
- **Intra-SVM HDFA:** Todo HDFS en el HDFA en una SVM

- **Tráfico Este-Oeste:** Tráfico de backend de cluster generado a partir del acceso indirecto a datos

El futuro

- "Aprende a diseñar una arquitectura con FlexCache de alta densidad para ayudar a corregir las zonas de detección activa"
- "Decidir la densidad de la cabina FlexCache"
- "Determine la densidad de su HDFS y decida si accederá a HDFS usando NFS con HDFA entre SVM y HDFA dentro de SVM"
- "Configura HDFA y los LIF de datos para aprovechar las ventajas de usar el almacenamiento en caché dentro del clúster con la configuración de ONTAP"
- "Aprenda a configurar clientes para distribuir conexiones NAS de ONTAP con la configuración del cliente"

Diseño de una solución de corrección de puntos de acceso ONTAP FlexCache

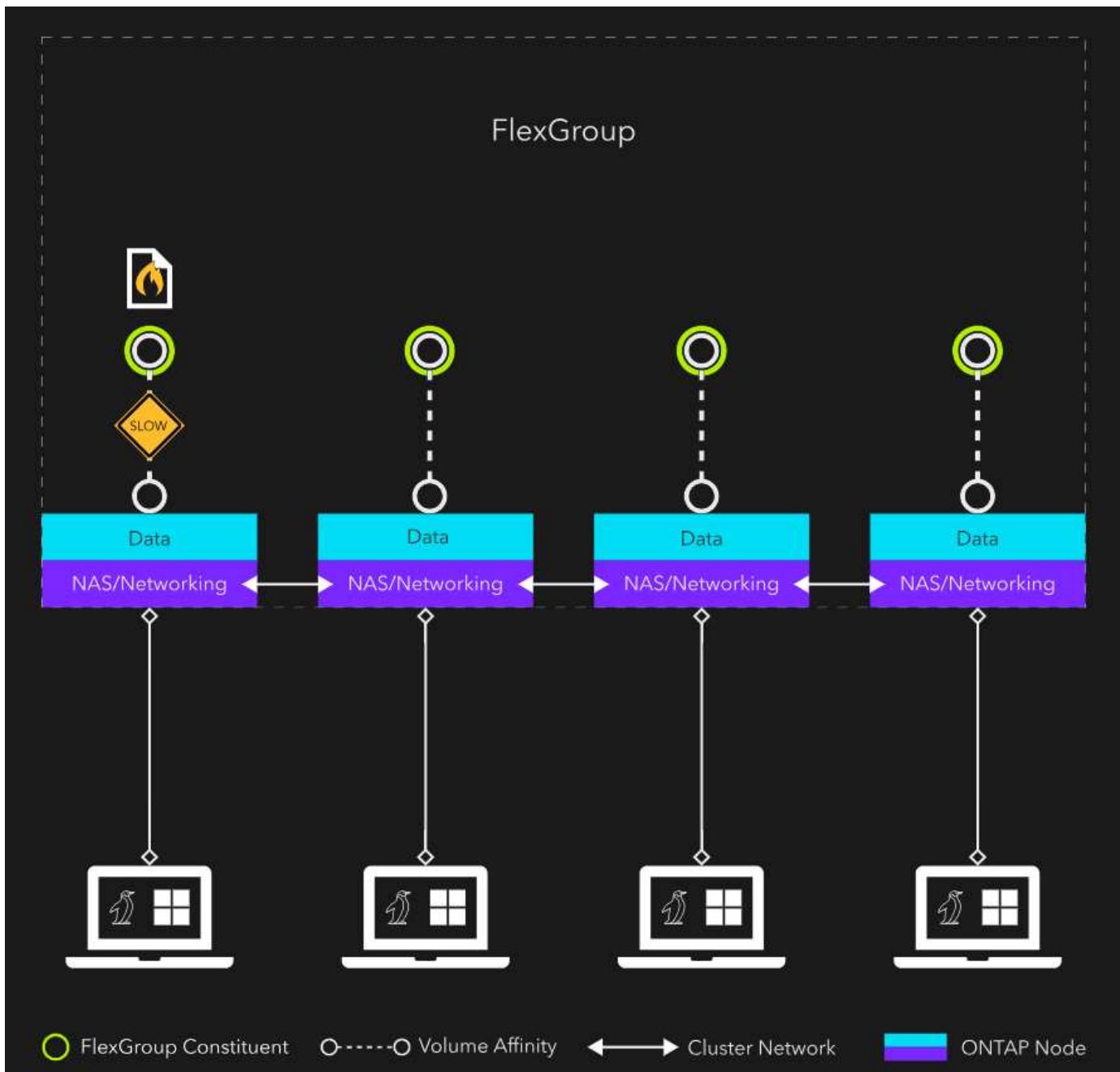
Para remediar las detecciones en caliente, explore las causas subyacentes de los cuellos de botella, por qué el aprovisionamiento automático de FlexCache no es suficiente y los detalles técnicos necesarios para diseñar de forma eficiente una solución FlexCache. Al comprender e implementar cabinas FlexCache de alta densidad (HDFA), puede optimizar el rendimiento y eliminar los cuellos de botella de las cargas de trabajo que requieren alta demanda.

Comprender el cuello de botella

A continuación [imagen](#), se muestra un escenario típico de hotspotting de archivo único. El volumen es un FlexGroup con un único componente por nodo y el archivo reside en el nodo 1.

Si distribuye todas las conexiones de red de los clientes NAS a través de los diferentes nodos del cluster, seguirá creando cuellos de botella en la CPU que da servicio a la afinidad del volumen en la que reside el archivo activo. También puede introducir el tráfico de red del clúster (tráfico de este a oeste) a las llamadas procedentes de clientes conectados a nodos que no sean donde reside el archivo. La sobrecarga del tráfico este-oeste suele ser pequeña, pero para las cargas de trabajo de computación de alto rendimiento cada poco cuenta.

Figura 1: Escenario de punto de acceso de archivo único de FlexGroup

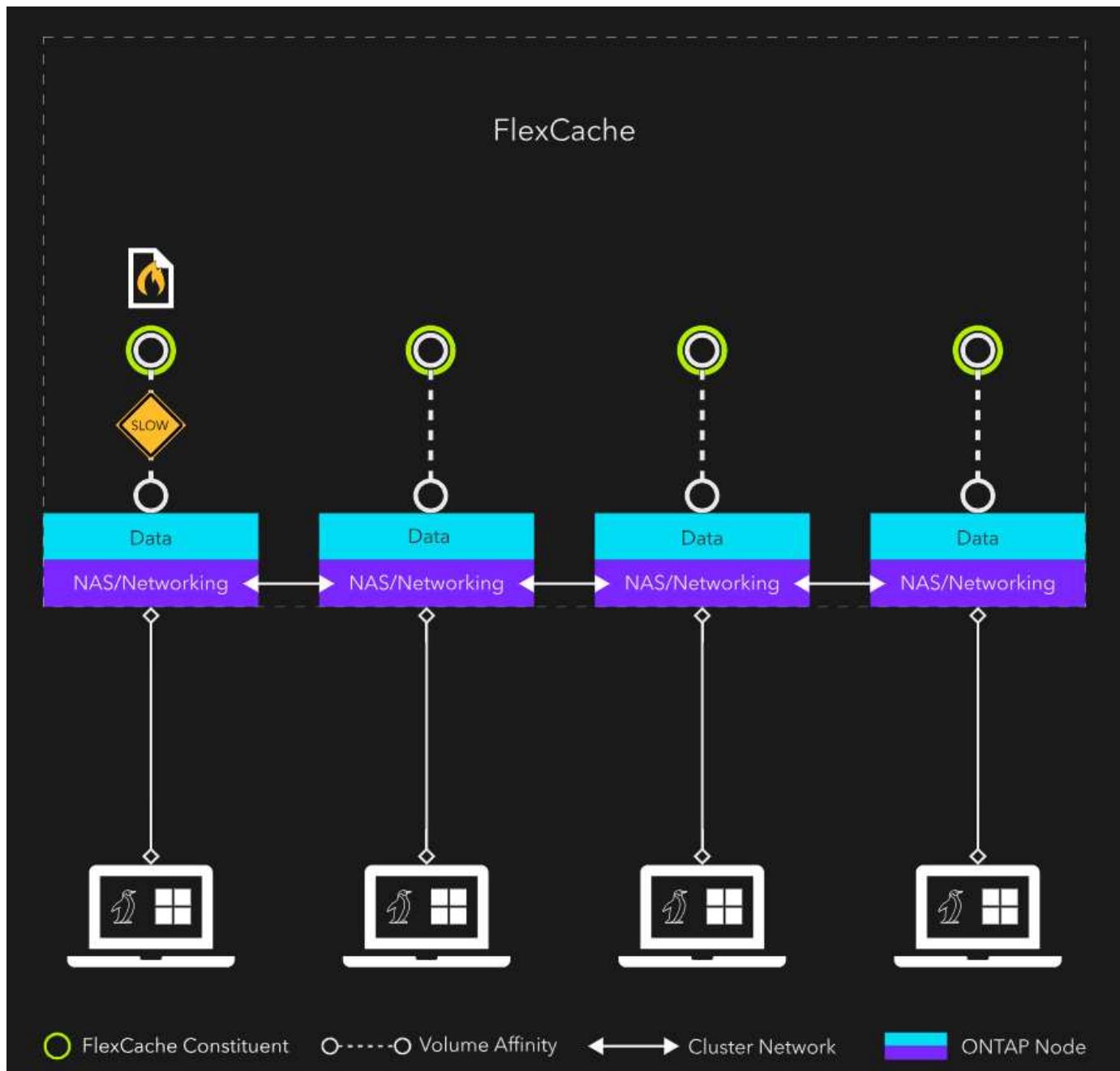


Por qué un FlexCache aprovisionado automáticamente no es la respuesta

Para remediar la detección en caliente, elimine el cuello de botella de la CPU y preferiblemente el tráfico de este a oeste también. FlexCache puede ayudarle si se configura correctamente.

En el siguiente ejemplo, FlexCache se aprovisiona automáticamente con argumentos de System Manager, NetApp Console o CLI predeterminados. [Figura 1](#) y [figura 2](#) A primera vista parecen iguales: ambos son contenedores NAS de cuatro nodos y un solo constituyente. La única diferencia es que el contenedor NAS de la figura 1 es un FlexGroup y el contenedor NAS de la figura 2 es un FlexCache. Cada figura describe el mismo cuello de botella: la CPU del nodo 1 para el acceso al servicio de afinidad de volumen al archivo activo y el tráfico este-oeste que contribuye a la latencia. Un FlexCache aprovisionado automáticamente no ha eliminado el cuello de botella.

Figura 2: Escenario de FlexCache con aprovisionamiento automático



Anatomía de un FlexCache

Para diseñar de forma eficaz un FlexCache para la corrección de puntos de acceso, debe comprender algunos detalles técnicos sobre FlexCache.

FlexCache es siempre un FlexGroup disperso. Un FlexGroup está formado por varios FlexVols. Estos FlexVols se denominan componentes FlexGroup. En una distribución de FlexGroup predeterminada, hay uno o varios componentes por nodo en el clúster. Los componentes se «cojen» bajo una capa de abstracción y se presentan al cliente como un único contenedor NAS de gran tamaño. Cuando se escribe un archivo en un FlexGroup, la heurística de ingesta determina en qué componente se almacenará el archivo. Puede ser un componente que contenga la conexión NAS del cliente o puede ser un nodo diferente. La ubicación es irrelevante porque todo funciona bajo la capa de abstracción y es invisible para el cliente.

Apliquemos este entendimiento de FlexGroup a FlexCache. Puesto que FlexCache está integrado en un FlexGroup, de forma predeterminada tiene una única FlexCache que tiene constituyentes en todos los nodos

del clúster, como se muestra en [figura 1](#). En la mayoría de los casos, esto es una gran cosa. Utiliza todos los recursos del clúster.

Sin embargo, para corregir archivos activos, esto no es ideal debido a los dos cuellos de botella: CPU para un único archivo y tráfico de este a oeste. Si crea un FlexCache con componentes en cada nodo para un archivo activo, ese archivo seguirá residiendo en uno de los componentes. Esto significa que hay una CPU para dar servicio a todo el acceso al archivo activo. También desea limitar la cantidad de tráfico este-oeste necesario para llegar al archivo activo.

La solución es un conjunto de FlexCaches de alta densidad.

Anatomía de un FlexCache de alta densidad

Un FlexCache de alta densidad (HDF) tendrá componentes en solo pocos nodos, a medida que lo permitan los requisitos de capacidad para los datos almacenados en caché. El objetivo es hacer que su caché utilice un solo nodo. Si los requisitos de capacidad hacen que esto sea imposible, solo puede tener componentes en unos pocos nodos.

Por ejemplo, un clúster de 24 nodos podría tener tres FlexCaches de alta densidad:

- Uno que abarca los nodos de 1 a 8
- Un segundo que abarca los nodos de 9 a 16
- Un tercero que abarca los nodos de 17 a 24

Estos tres HDFS conformarían una cabina FlexCache de alta densidad (HDFA). Si los archivos se distribuyen uniformemente dentro de cada HDF, tendrá una posibilidad uno de ocho de que el archivo solicitado por el cliente resida en la conexión NAS front-end. Si tuvieras 12 HDFS que abarcan solo dos nodos cada uno, tienes una probabilidad del 50 % de que el archivo sea local. Si puede contraer el HDF en un solo nodo y crear 24 de ellos, se garantiza que el archivo sea local.

Esta configuración eliminará todo el tráfico de este a oeste y, lo que es más importante, proporcionará 24 CPU/afinidad de volumen para acceder al archivo activo.

El futuro

["Decidir la densidad de la cabina FlexCache"](#)

Información relacionada

["Documentación sobre FlexGroup y TRS"](#)

Determine la densidad de ONTAP FlexCache

Su primera decisión de diseño de corrección de puntos de acceso es averiguar la densidad de FlexCache. Los siguientes ejemplos son clústeres de cuatro nodos.

Supongamos que el recuento de archivos se distribuye uniformemente entre todos los componentes de cada HDF. Supongamos también una distribución uniforme de las conexiones NAS frontend en todos los nodos.

Aunque estos ejemplos no son las únicas configuraciones que puede utilizar, debe comprender el principio de diseño orientativo para hacer tantos HDFS como lo permitan sus requisitos de espacio y recursos disponibles.

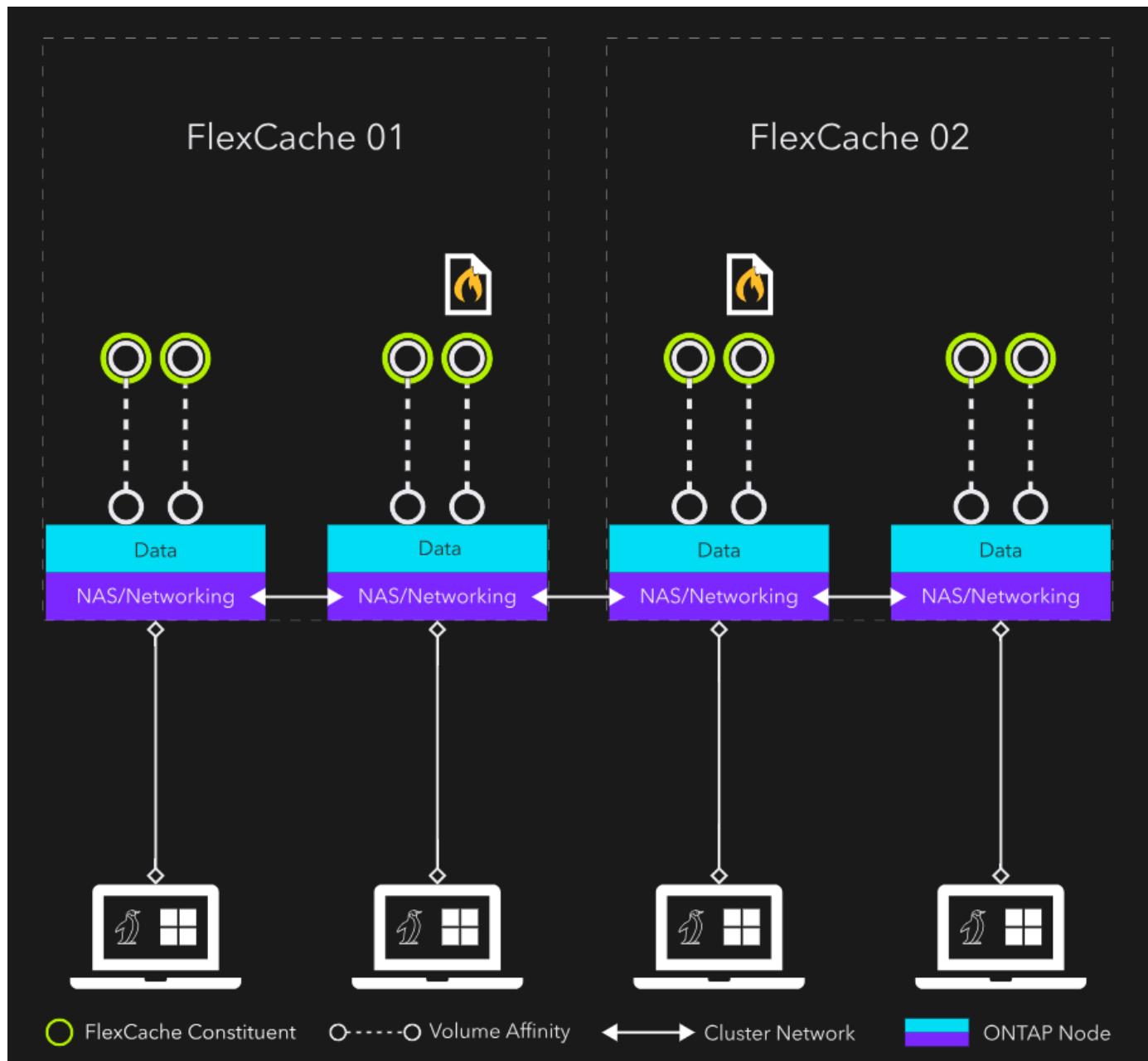


Los HDFA se representan utilizando la siguiente sintaxis: HDFs per HDFA x nodes per HDF x constituents per node per HDF

2x2x2 Configuración HDFA

Figura 1 Es un ejemplo de una configuración HDFA de 2x2x2: Dos HDFs, cada uno de ellos abarca dos nodos y cada nodo que contiene dos volúmenes constituyentes. En este ejemplo, cada cliente tiene una probabilidad del 50% de tener acceso directo al archivo activo. Dos de los cuatro clientes tienen tráfico este-oeste. Es importante destacar que ahora hay dos HDFs, lo que significa dos cachés distintos del archivo activo. Ahora hay dos afinidades de CPU/volumen que sirven el acceso al archivo activo.

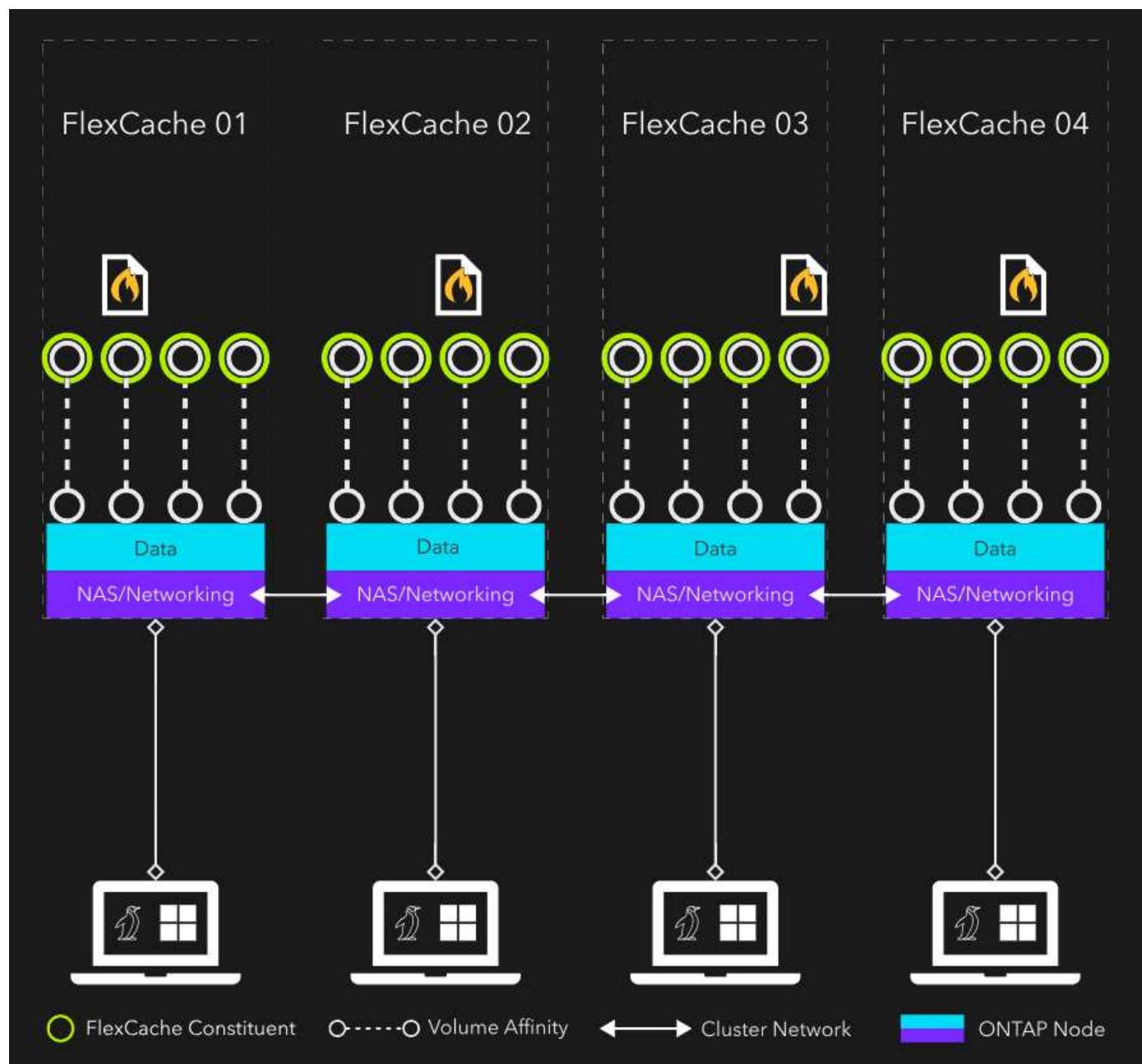
Figura 1: Configuración de 2x2x2 HDFA



4x1x4 Configuración HDFA

Figura 2 representa una configuración óptima. Es un ejemplo de una configuración HDFA 4x1x4: Cuatro HDFS, cada uno de los cuales contenía un único nodo, y cada nodo contiene cuatro componentes. En este ejemplo, se garantiza que cada cliente tendrá acceso directo a una caché del archivo activo. Dado que hay cuatro archivos almacenados en caché en cuatro nodos diferentes, cuatro afinidades de CPU y volumen diferentes ayudan a facilitar el acceso al archivo activo. Además, no se genera tráfico este-oeste cero.

Figura 2: Configuración de 4x1x4 HDFA



El futuro

Después de decidir qué tan denso desea hacer su HDFS, debe tomar otra decisión de diseño si va a acceder a HDFS con NFS con ["HDFS entre SVM y HDFS dentro de SVM"](#).

Determine una opción HDFA de ONTAP entre SVM o dentro de SVM

Después de determinar la densidad de HDFS, decida si accederá al HDFS mediante NFS y obtenga información sobre las opciones HDFA entre SVM y HDFA dentro de SVM.



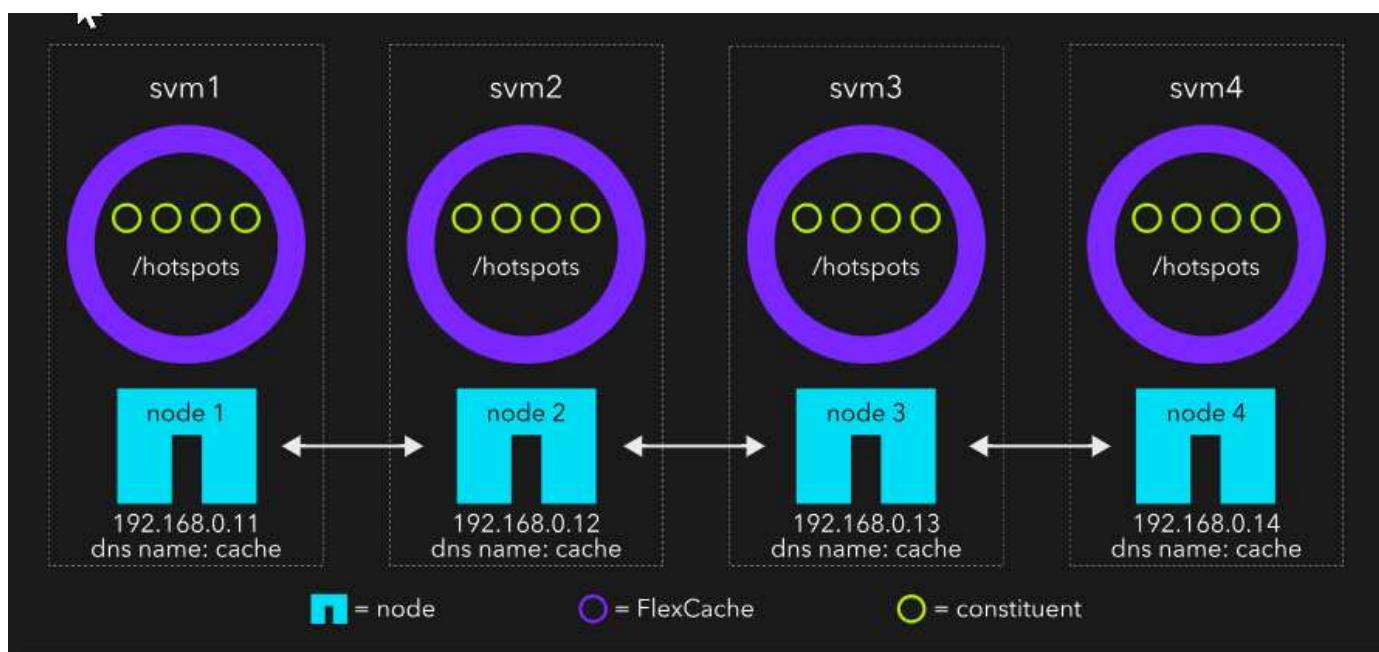
Si solo los clientes de SMB accederán al HDFS, debe crear todos los HDFS en una única SVM. Consulte la configuración del cliente de Windows para ver cómo utilizar destinos DFS para el equilibrio de carga.

Puesta en marcha de HDFA entre SVM

Un HDFA entre SVM requiere que se cree una SVM para cada HDF en el HDFA. Esto permite que todo HDFS dentro de HDFA tenga la misma ruta de unión, lo que permite simplificar la configuración en el lado del cliente.

En el [figura 1](#) ejemplo, cada HDF está en su propia SVM. Se trata de una puesta en marcha de HDFA entre SVM. Cada HDF tiene una ruta de unión de /hotspots. Además, cada IP tiene un DNS Un registro de caché de nombre de host. Esta configuración aprovecha el round-robin de DNS para equilibrar la carga de los montajes en distintos HDFS.

Figura 1: Configuración de 4x1x4 entre SVM HDFA

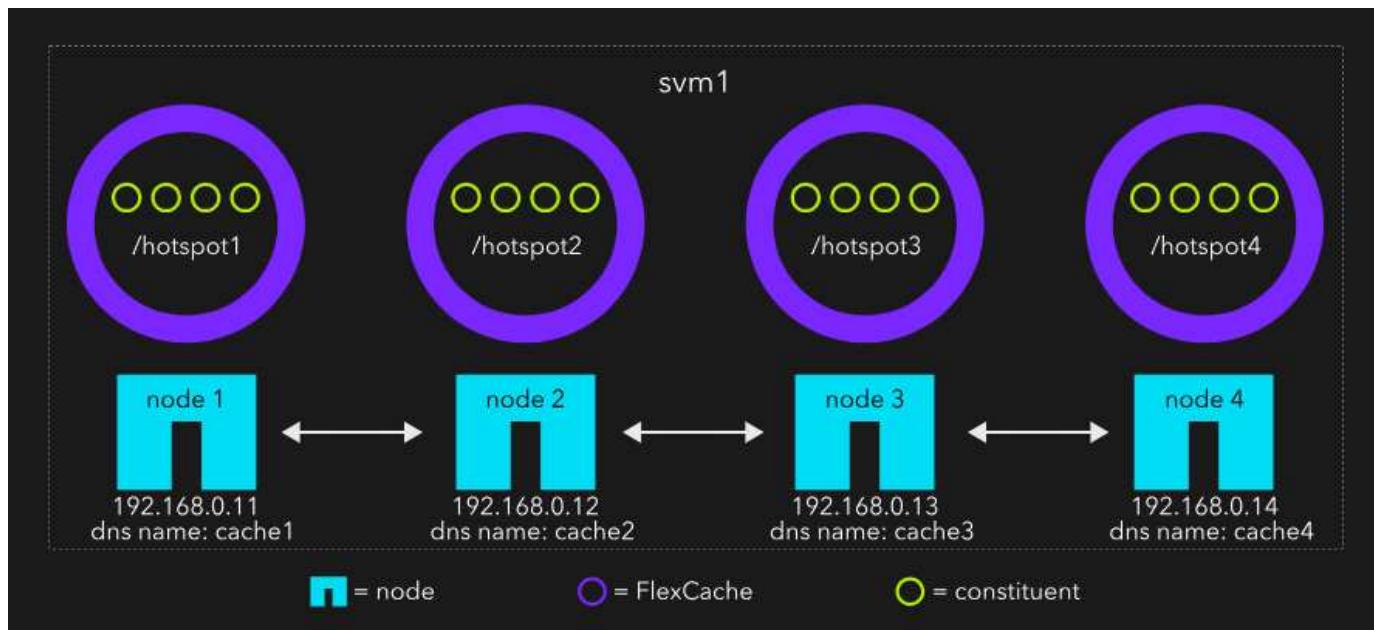


Puesta en marcha dentro de SVM de HDFA

Un SVM interno requiere que cada HDF tenga una ruta de unión única, pero todos los HDFS están en una SVM. Esta configuración es más sencilla en ONTAP porque solo requiere una SVM, pero necesita una configuración más avanzada en Linux con `autofs` y la ubicación de LIF de datos en ONTAP.

En el [figura 2](#) ejemplo, todos los HDF están en la misma SVM. Se trata de una puesta en marcha dentro de la SVM HDFA y requiere que las rutas de unión sean únicas. Para que el equilibrio de carga funcione correctamente, deberá crear un nombre DNS exclusivo para cada IP y colocar los datos LIF en los que se resolverá el nombre de host solo en los nodos donde reside el HDF. También tendrá que configurar `autofs` con varias entradas como se describe en ["Configuración de clientes Linux"](#).

Figura 2: Configuración HDFA de 4x1x4 intra-SVM



El futuro

Ahora que tienes una idea de cómo quieres desplegar tus HDFA, ["Implemente el HDFA y configure los clientes para acceder a ellos de forma distribuida"](#).

Configuración de HDFA y LIF de datos de ONTAP

Deberá configurar el HDFA y los LIF de datos de forma adecuada para aprovechar las ventajas de esta solución de corrección de puntos de acceso. Esta solución utiliza el almacenamiento en caché dentro del clúster con el origen y HDFA en el mismo clúster.

Las siguientes son dos configuraciones de muestra HDFA:

- 2 x 2 HDFA entre SVM
- 4x1x4 intra-SVM HDFA

Acerca de esta tarea

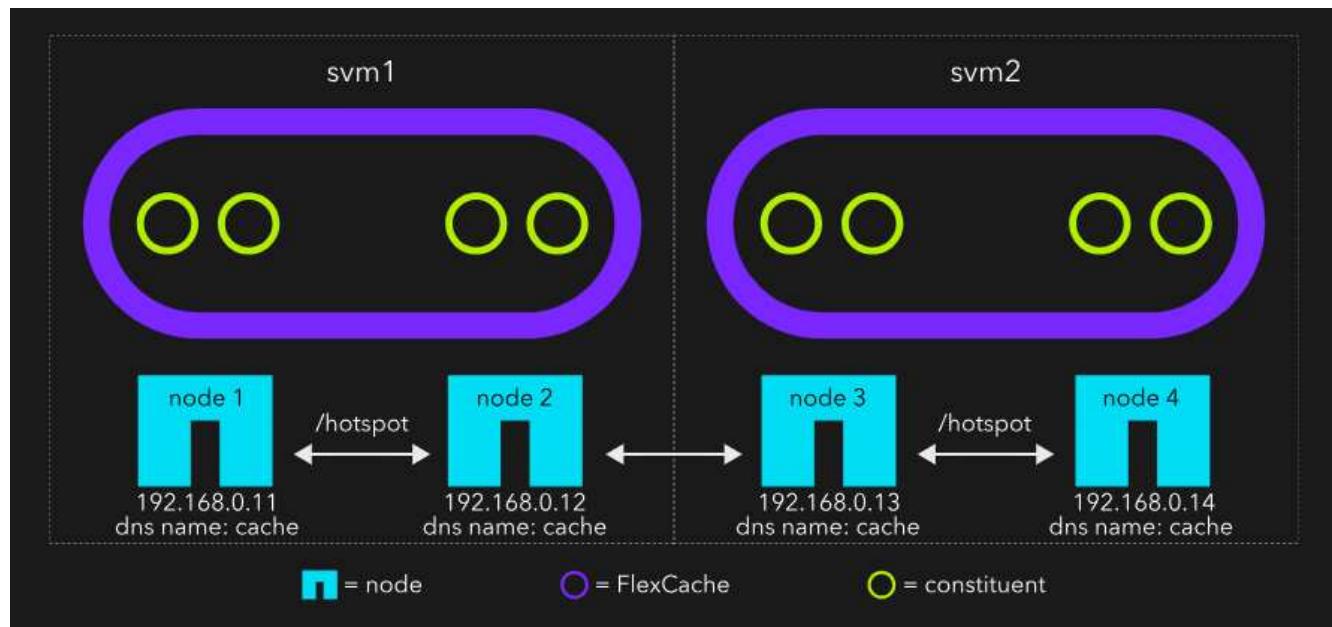
Lleve a cabo esta configuración avanzada mediante la CLI de ONTAP. Hay dos configuraciones que debe utilizar en el `flexcache create` comando, y una configuración debe asegurarse de que no está configurada:

- `-aggr-list`: Proporcione un agregado, o lista de agregados, que residen en el nodo o subconjunto de nodos a los que desea restringir el HDFA.
- `-aggr-list-multiplier`: Determine cuántos componentes se crearán por agregado enumerado en la `aggr-list` opción. Si tiene dos agregados en la lista y define este valor en 2, acabará con cuatro componentes. NetApp recomienda hasta 8 componentes por agregado, pero 16 también es suficiente.
- `-auto-provision-as`: Si se cierra la pestaña, la CLI intentará autocompletar y establecer el valor en `flexgroup`. Asegúrese de que no está configurado. Si aparece, elimínelo.

Cree una configuración HDFA de 2x2x2 entre SVM

1. Para ayudar en la configuración de un HDFA de 2x2x2 inter-SVM como se muestra en la Figura 1, complete una hoja de preparación.

Figura 1: 2x2x2 Inter-SVM HDFA layout



SVM	Nodos por HDF	Agregados	Componentes por nodo	Ruta de unión	IP de LIF de datos
svm1	node1, node2	aggr1, aggr2	2	/punto de acceso	192.168.0.11, 192.168.0.12
svm2	node3, node4	aggr3, aggr4	2	/punto de acceso	192.168.0.13, 192.168.0.14

2. Cree el HDFS. Ejecute el siguiente comando dos veces, una vez para cada fila de la hoja de preparación. Asegúrese de ajustar los `vserver` valores y `aggr-list` para la segunda iteración.

```
cache::> flexcache create -vserver svm1 -volume hotspot -aggr-list
aggr1,aggr2 -aggr-list-multiplier 2 -origin-volume <origin_vol> -origin
-vserver <origin_svm> -size <size> -junction-path /hotspot
```

3. Crear las LIF de datos. Ejecute el comando cuatro veces y cree dos LIF de datos por SVM en los nodos indicados en la hoja de preparación. Asegúrese de ajustar los valores adecuadamente para cada iteración.

```
cache::> net int create -vserver svm1 -home-port e0a -home-node node1
-address 192.168.0.11 -netmask-length 24
```

El futuro

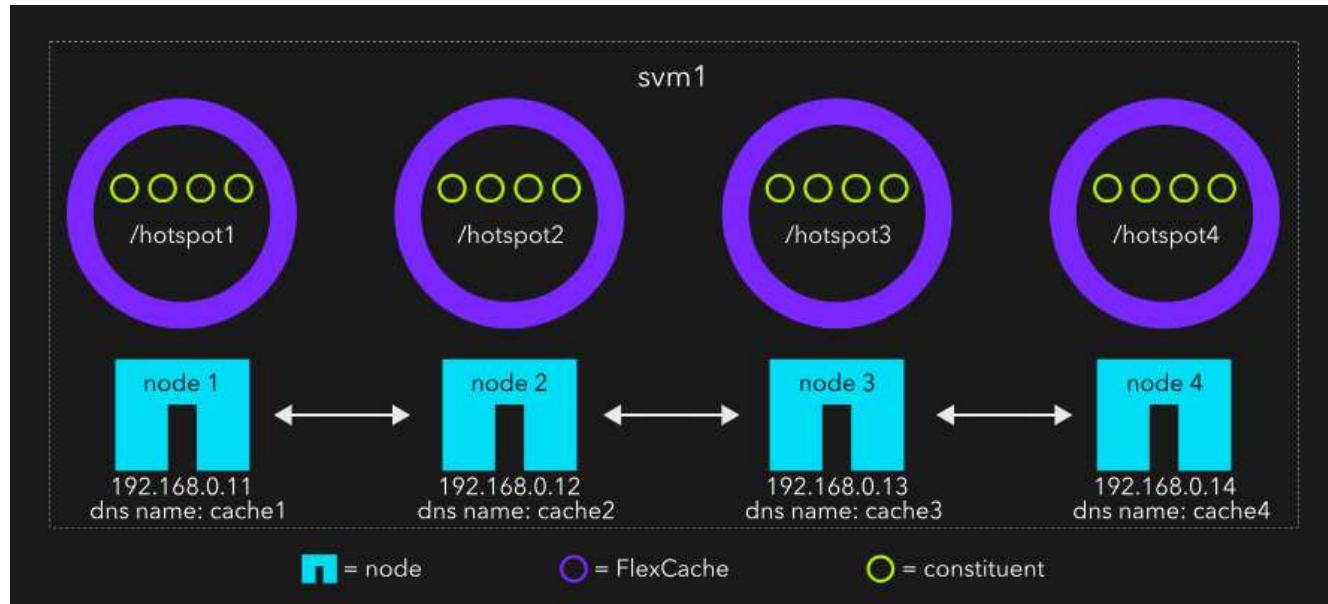
Ahora usted necesita configurar sus clientes para utilizar el HDFA apropiadamente. Consulte "["configuración del cliente"](#)".

Cree un HDFA 4x1x4 intra-SVM

1. Para ayudar en la configuración de un HDFA 4x1x4 inter-SVM como se muestra en la figura 2, rellene una

hoja de preparación.

Figura 2: Diseño HDFA 4x1x4 intra-SVM



SVM	Nodos por HDF	Agregados	Componentes por nodo	Ruta de unión	IP de LIF de datos
svm1	node1	aggr1	4	/hotspot1	192.168.0.11
svm1	node2	aggr2	4	/hotspot2	192.168.0.12
svm1	node3	aggr3	4	/hotspot3	192.168.0.13
svm1	node4	aggr4	4	/hotspot4	192.168.0.14

2. Cree el HDFS. Ejecute el siguiente comando cuatro veces, una vez para cada fila de la hoja de preparación. Asegúrese de ajustar los aggr-list valores y junction-path para cada iteración.

```
cache::> flexcache create -vserver svm1 -volume hotspot1 -aggr-list aggr1 -aggr-list-multiplier 4 -origin-volume <origin_vol> -origin -vserver <origin_svm> -size <size> -junction-path /hotspot1
```

3. Crear las LIF de datos. Ejecute el comando cuatro veces y cree un total de cuatro LIF de datos en la SVM. Debe haber un LIF de datos por nodo. Asegúrese de ajustar los valores adecuadamente para cada iteración.

```
cache::> net int create -vserver svm1 -home-port e0a -home-node node1 -address 192.168.0.11 -netmask-length 24
```

El futuro

Ahora usted necesita configurar sus clientes para utilizar el HDFA apropiadamente. Consulte "configuración del cliente".

Configurar clientes para distribuir conexiones NAS de ONTAP

Para remediar la detección en caliente, configure el cliente correctamente para hacer su parte en la prevención de cuellos de botella de la CPU.

Configuración de clientes Linux

Tanto si elige una implementación de HDFA dentro de SVM como entre SVM, debe usar `autofs` Linux para asegurarse de que los clientes equilibran la carga en el distinto HDFS. La `autofs` configuración será distinta entre SVM e dentro de ella.

Antes de empezar

Necesitarás `autofs` y las dependencias apropiadas instaladas. Para obtener ayuda, consulte la documentación de Linux.

Acerca de esta tarea

Los pasos descritos utilizarán un archivo de ejemplo `/etc/auto_master` con la siguiente entrada:

```
/flexcache auto_hotspot
```

Se configura `autofs` para buscar un archivo llamado `auto_hotspot` en el `/etc` directorio cada vez que un proceso intenta acceder al `/flexcache` directorio. El contenido del `auto_hotspot` archivo determinará qué servidor NFS y ruta de unión se montarán dentro del `/flexcache` directorio. Los ejemplos descritos son diferentes configuraciones para el `auto_hotspot` archivo.

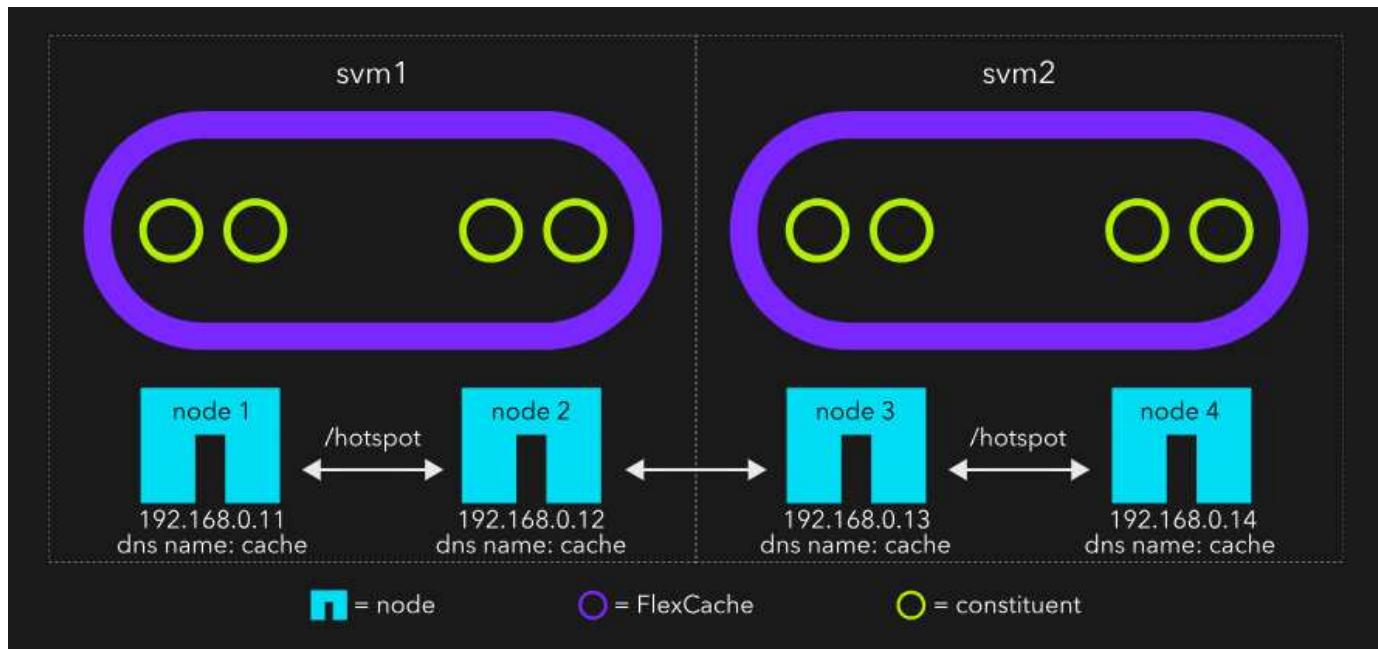
Configuración `autofs` de HDFA dentro de SVM

En el siguiente ejemplo, crearemos un `autofs` mapa para el diagrama en [figura 1](#). Debido a que cada caché tiene la misma ruta de unión y el nombre de host `cache` tiene cuatro registros DNS A, solo necesitamos una línea:

```
hotspot cache:/hotspot
```

Esta línea simple hará que el cliente NFS realice una búsqueda DNS para el nombre de host `cache`. DNS está configurado para devolver las IPs en forma de round-robin. Esto dará como resultado una distribución uniforme de las conexiones NAS de interfaz de usuario. Una vez que el cliente reciba la IP, montará la ruta de unión `/hotspot` en `/flexcache/hotspot`. Podría conectarse a SVM1, SVM2, SVM3 o SVM4, pero el SVM en particular no importa.

Figura 1: 2x2x2 inter-SVM HDFA



Configuración autofs de HDFA dentro de SVM

En el siguiente ejemplo, crearemos un `autofs` mapa para el diagrama en [figura 2](#). Debemos asegurarnos de que los clientes NFS montan las IP que forman parte de la puesta en marcha de la ruta de unión de HDF. En otras palabras, no queremos montar `/hotspot1` con nada más que IP 192.168.0.11. Para ello, podemos enumerar los cuatro pares IP/ruta de unión para una ubicación de montaje local en el `auto_hotspot` mapa.



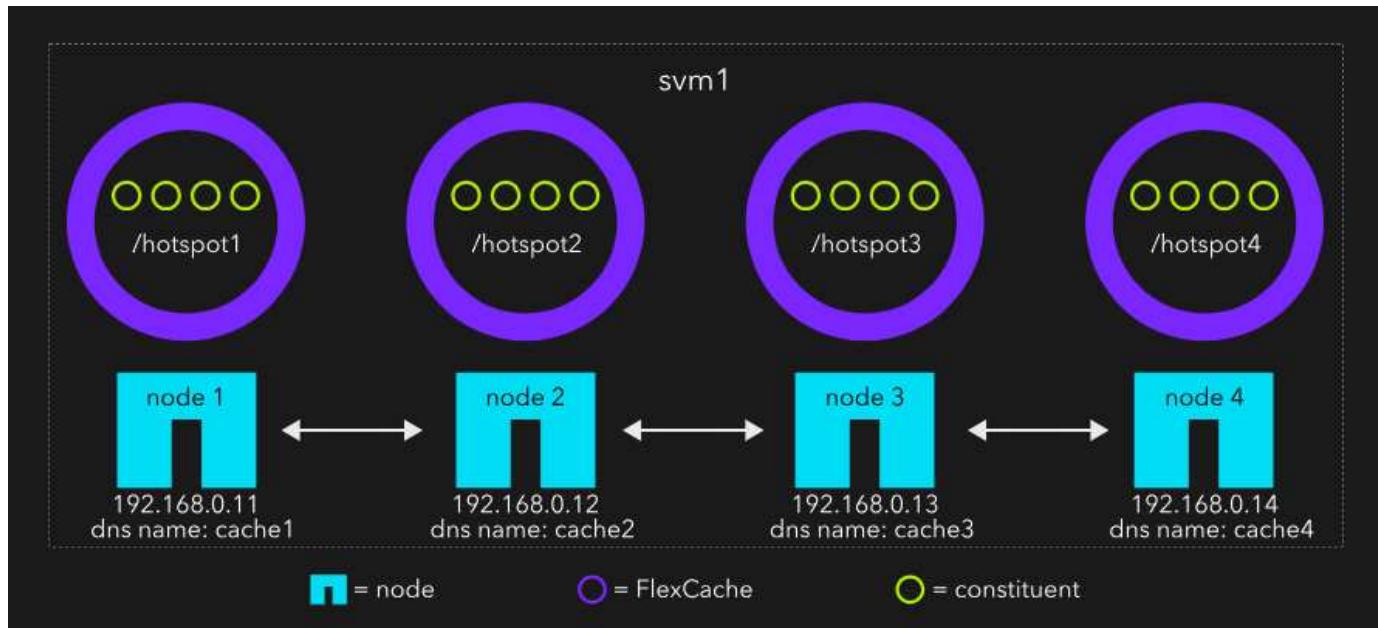
La barra invertida (\) en el siguiente ejemplo continúa la entrada a la siguiente línea, lo que facilita su lectura.

```
hotspot      cachel:/hostspot1 \
              cache2:/hostspot2 \
              cache3:/hostspot3 \
              cache4:/hostspot4
```

Cuando el cliente intenta acceder `/flexcache/hotspot`, `autofs` va a realizar una búsqueda directa para los cuatro nombres de host. Suponiendo que las cuatro IP estén en la misma subred que el cliente o en una subred diferente, `autofs` se emitirá un ping NULL NFS a cada IP.

Este ping NULL requiere que el servicio NFS de ONTAP procese el paquete, pero no requiere acceso a disco. El primer ping que se devolverá será la dirección IP y la ruta de unión `autofs` que se montará.

Figura 2: HDFA intra-SVM 4x1x4



Configuración de clientes Windows

Con clientes de Windows, debe utilizar un HDFA dentro de SVM. Para equilibrar la carga en los distintos HDFS en la SVM, se debe añadir un nombre de recurso compartido único a cada HDFS. Después de eso, siga los pasos de ["Documentación de Microsoft"](#) para implementar varios destinos DFS para la misma carpeta.

Información de copyright

Copyright © 2026 NetApp, Inc. Todos los derechos reservados. Imprimido en EE. UU. No se puede reproducir este documento protegido por copyright ni parte del mismo de ninguna forma ni por ningún medio (gráfico, electrónico o mecánico, incluidas fotocopias, grabaciones o almacenamiento en un sistema de recuperación electrónico) sin la autorización previa y por escrito del propietario del copyright.

El software derivado del material de NetApp con copyright está sujeto a la siguiente licencia y exención de responsabilidad:

ESTE SOFTWARE LO PROPORCIONA NETAPP «TAL CUAL» Y SIN NINGUNA GARANTÍA EXPRESA O IMPLÍCITA, INCLUYENDO, SIN LIMITAR, LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZACIÓN O IDONEIDAD PARA UN FIN CONCRETO, CUYA RESPONSABILIDAD QUEDA EXIMIDA POR EL PRESENTE DOCUMENTO. EN NINGÚN CASO NETAPP SERÁ RESPONSABLE DE NINGÚN DAÑO DIRECTO, INDIRECTO, ESPECIAL, EJEMPLAR O RESULTANTE (INCLUYENDO, ENTRE OTROS, LA OBTENCIÓN DE BIENES O SERVICIOS SUSTITUTIVOS, PÉRDIDA DE USO, DE DATOS O DE BENEFICIOS, O INTERRUPCIÓN DE LA ACTIVIDAD EMPRESARIAL) CUALQUIERA SEA EL MODO EN EL QUE SE PRODUJERON Y LA TEORÍA DE RESPONSABILIDAD QUE SE APLIQUE, YA SEA EN CONTRATO, RESPONSABILIDAD OBJETIVA O AGRAVIO (INCLUIDA LA NEGLIGENCIA U OTRO TIPO), QUE SURJAN DE ALGÚN MODO DEL USO DE ESTE SOFTWARE, INCLUSO SI HUBIEREN SIDO ADVERTIDOS DE LA POSIBILIDAD DE TALES DAÑOS.

NetApp se reserva el derecho de modificar cualquiera de los productos aquí descritos en cualquier momento y sin aviso previo. NetApp no asume ningún tipo de responsabilidad que surja del uso de los productos aquí descritos, excepto aquello expresamente acordado por escrito por parte de NetApp. El uso o adquisición de este producto no lleva implícita ninguna licencia con derechos de patente, de marcas comerciales o cualquier otro derecho de propiedad intelectual de NetApp.

Es posible que el producto que se describe en este manual esté protegido por una o más patentes de EE. UU., patentes extranjeras o solicitudes pendientes.

LEYENDA DE DERECHOS LIMITADOS: el uso, la copia o la divulgación por parte del gobierno están sujetos a las restricciones establecidas en el subpárrafo (b)(3) de los derechos de datos técnicos y productos no comerciales de DFARS 252.227-7013 (FEB de 2014) y FAR 52.227-19 (DIC de 2007).

Los datos aquí contenidos pertenecen a un producto comercial o servicio comercial (como se define en FAR 2.101) y son propiedad de NetApp, Inc. Todos los datos técnicos y el software informático de NetApp que se proporcionan en este Acuerdo tienen una naturaleza comercial y se han desarrollado exclusivamente con fondos privados. El Gobierno de EE. UU. tiene una licencia limitada, irrevocable, no exclusiva, no transferible, no sublicenciable y de alcance mundial para utilizar los Datos en relación con el contrato del Gobierno de los Estados Unidos bajo el cual se proporcionaron los Datos. Excepto que aquí se disponga lo contrario, los Datos no se pueden utilizar, desvelar, reproducir, modificar, interpretar o mostrar sin la previa aprobación por escrito de NetApp, Inc. Los derechos de licencia del Gobierno de los Estados Unidos de América y su Departamento de Defensa se limitan a los derechos identificados en la cláusula 252.227-7015(b) de la sección DFARS (FEB de 2014).

Información de la marca comercial

NETAPP, el logotipo de NETAPP y las marcas que constan en <http://www.netapp.com/TM> son marcas comerciales de NetApp, Inc. El resto de nombres de empresa y de producto pueden ser marcas comerciales de sus respectivos propietarios.